

Mestrado Integrado em Engenharia Química

***Aplicação Informática de
Apoio à Certificação Energética***

Tese de Mestrado

de

Gustavo de Figueiredo Oliveira

Desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Dissertação

realizado em

Europac Kraft Viana



Orientador na FEUP: **Prof. Fernando Martins**

Orientador na Europac: **Eng. José Pita**



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de
Engenharia

Departamento de Engenharia Química

Julho de 2014

Agradecimentos

A realização desta dissertação marca o culminar de uma importante e longa etapa da minha vida. Ajudou-me a compreender a etapa que se avizinha, como Engenheiro Químico e que me permitiu compreender que com esforço, dedicação e devoção, a glória será simplesmente o próximo passo. Gostaria, por isso, de deixar aqui o meu sincero agradecimento a quem, ao longo de todo este tempo, contribuiu, de uma forma ou de outra, para a concretização de um sonho e, em especial nestes últimos meses, para a concretização deste projeto.

Torna-se de capital importância realçar o apoio e incentivo dos orientadores no desenvolvimento deste projeto. Agradeço assim, ao professor doutor Fernando Gomes Martins pela oportunidade e convite para este projeto. Por todo o apoio e acompanhamento, pelas críticas e pelo interesse que manifestou no desenvolvimento deste projeto, o meu muito obrigado pois assumiu o verdadeiro significado da palavra orientador. Agradeço também ao engenheiro José Augusto Pita, diretor da Central de Energia da Europac Viana, pela forma como fui integrado na empresa, pelo apoio e pela vontade e disponibilidade demonstrada todos os dias.

Desejaria agradecer à empresa Galp Energia, através do financiamento do Projeto Galp 20-20-20, e à empresa Europac Kraft Viana, pela oportunidade da realização da dissertação e pelos recursos disponibilizados, as quais tornaram este projeto possível.

Não queria deixar de agradecer pelas ideias relevantes, pelo acompanhamento, disponibilidade, apoio e pela ajuda na compreensão de todo o processo, às engenheiras Carla Freitas e Raquel Simões e ao engenheiro Miguel Soares, aos restantes engenheiros, chefes de turno e operadores que acompanhei e aos demais com que me cruzei, ao longo dos últimos meses.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional, pela educação e valores que me transmitiram ao longo da minha vida e por terem disponibilizado todos os recursos que me fizeram com que chegasse onde cheguei hoje.

A toda a família, amigos e colegas agradeço pelo incentivo, motivação e preocupação e por todos os momentos partilhados.

A todos o meu muito obrigado!

Resumo

Hoje em dia, a eficiência energética é um tema de destaque nas empresas e nas agendas políticas a nível mundial. Como tal, tem-se verificado grandes evoluções tecnológicas nesta área. Uma aplicação informática de apoio à certificação energética assume cada vez mais um papel fundamental para a indústria, dada a conjuntura energética mundial e a necessidade de monitorização em tempo real dos consumos de energia por parte das unidades industriais.

A Europac Kraft Viana é uma empresa que opera no setor do Papel e que tem uma grande preocupação para com a eficiência energética e para com a qualidade dos seus serviços. Prestes a alcançar a certificação energética, a Europac consegue com este projeto um importante apoio à monitorização detalhada dos seus consumos de energia.

Esta dissertação teve como objetivo principal a elaboração e validação de uma aplicação informática que servisse de apoio ao Sistema de Gestão de Energia (SGE), que fosse de encontro aos requisitos da Europac Viana.

Para tal, o trabalho distribuiu-se pelas várias etapas:

- Conhecimento de todo o processo industrial;
- Avaliação de ferramentas informáticas existentes;
- Apreciação do trabalho já feito no SGE;
- Especificação dos requisitos de uma aplicação informática para esta área;
- Desenvolvimento e validação da aplicação informática.

Os resultados obtidos vão de encontro ao pretendido pela empresa. A ferramenta informática apresenta um visual do agrado do utilizador bem como de fácil utilização, sendo versátil e passível de serem feitas adições de informação ou alterações nas informações já existentes.

Palavras Chave (Tema): Sistema de Gestão de Energia, Aplicação Informática e Europac Kraft Viana.

Abstract

Nowadays, energy efficiency is a prominent theme in businesses and political agendas worldwide. As such, there have been significant technological developments in this area. A computer application to support energy certification is increasingly taking a central role for the industry, given the global energy situation and the need for real-time monitoring of energy consumption by the industrial units.

Europac Kraft Viana is an industrial company that operates in the Paper industry and has a great concern for energy efficiency and the quality of their services. Soon to achieve energy certification, Europac with this project achieves a significant support to the detailed monitoring of their energy consumption.

This thesis aimed to development and validation of a software that serves to support the Energy Management System (EMS) that met the Europac's requirements.

To this end, this work was distributed by several steps:

- Knowledge of the entire manufacturing process;
- Evaluation of existing tools available in the market;
- Consideration of the work already done related with EMS;
- Specification of requirements of a software application for this area;
- Development and validation of the software.

The results targeted the company objectives. The software tool provides a visual pleasing to the user and easy to use, versatile and capable of being additions of information or changes to existing information.

Keywords: Energy Management System, Software and Europac Kraft Viana

Declaração

Declara, sob compromisso de honra, que este trabalho é original e que todas as contribuições não originais foram devidamente referenciadas com identificação da fonte.

4 de julho de 2014

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento e Apresentação do Projeto	1
1.2	Contributos do Trabalho	5
1.3	Organização da Tese	6
2	Contexto e Estado da Arte	7
3	Europac Viana	10
3.1	História.....	10
3.1.1	Produto	11
3.2	Processo	12
3.3	ISO 50001 - Sistema de Gestão de Energia.....	14
3.4	Sistema de Gestão de Energia na Europac	15
4	Descrição Técnica.....	17
4.1	Folhas de Cálculo	19
4.1.1	Folha de Cálculo “EUROPAC”	20
4.1.2	Folha de Cálculo “Administração”	20
4.1.3	Folha de Cálculo “Alarmes”	21
4.1.4	Folha de Cálculo “Objetivos”	21
4.1.5	Folha de Cálculo “Objetivos Parciais”	23
4.1.6	Folha de Cálculo “Histórico”	24
4.1.7	Folha de Cálculo “Estatística”	25
4.1.8	Folha de Cálculo “Quadros”	26
4.1.9	Folhas de Cálculo “Consumidores Central”, “Consumidores Pasta” e “Consumidores Máquina”	27
4.1.10	Folha de Cálculo “Data_temp”	28
4.1.11	Folha de Cálculo “Graf_temp”	29
4.1.12	Folha de Cálculo “Relatório”	30
4.2	Formulários	31
4.2.1	Formulário “Menu Inicial”	32

4.2.2	Formulário “Menu Fábrica”	32
4.2.3	Formulário “Quadros”	37
4.2.4	Formulário “Relatório”	38
4.2.5	Formulário “Login”	38
4.2.6	Formulário “Administração”	39
4.2.7	Formulário “Alarmes”	39
4.2.8	Formulário “Opções”	40
5	Conclusões	41
5.1	Objetivos Realizados	41
5.2	Outros Trabalhos Realizados.....	41
5.3	Limitações e Trabalho Futuro	42
5.4	Apreciação final	42
Anexo 1	Exemplo de relatório	47

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Consumo de energia à escala global^[2]</i>	2
<i>Figura 2: Evolução do custo do petróleo nos mercados internacionais^[2]</i>	3
<i>Figura 3: Vista aérea do complexo industrial da Europac Kraft Viana</i>	10
<i>Figura 4: Diagrama representativo do processo industrial da Europac Kraft Viana</i>	12
<i>Figura 5: Folha de cálculo “EUROPAC”</i>	20
<i>Figura 6: Folha de cálculo “Administração”</i>	20
<i>Figura 7: Folha de cálculo “Alarmes”</i>	21
<i>Figura 8: Folha de cálculo “Objetivos”</i>	21
<i>Figura 9: Folha de cálculo “Objetivos Parciais”</i>	23
<i>Figura 10: Folha de cálculo “Histórico”</i>	24
<i>Figura 11: Folha de cálculo “Estatística”</i>	25
<i>Figura 12: Folha de cálculo “Quadros”</i>	26
<i>Figura 13: Excerto duma folha de cálculo “Consumidores Central”</i>	27
<i>Figura 14: Exemplo de uma folha de cálculo “Data_temp”</i>	28
<i>Figura 15: Exemplo de uma folha de cálculo “Graf_temp”</i>	29
<i>Figura 16: Exemplo de uma folha de cálculo “Relatório”</i>	30
<i>Figura 17: Esquema das principais funcionalidades da aplicação informática</i>	31
<i>Figura 18: Formulário “Menu Inicial”</i>	32
<i>Figura 19: Formulário “Menu Fábrica”, introdução de dados</i>	33
<i>Figura 20: Formulário “Menu Fabrica”, quadro resumo</i>	34
<i>Figura 21: Formulário “Menu Fábrica”, gráfico</i>	35
<i>Figura 22: Formulário “Menu Fábrica”, tabela</i>	35
<i>Figura 24: Formulário “Menu Fábrica”, botões de auxiliares</i>	36
<i>Figura 23: Formulário “Menu Fábrica”, histórico</i>	36
<i>Figura 25: Formulário “Menu Fábrica”, biblioteca de quadros elétricos</i>	37
<i>Figura 26: Formulário “Menu Fábrica”, introdução de notas no relatório</i>	38
<i>Figura 27: Formulário “Login”</i>	38
<i>Figura 29: Formulário “Alarmes”</i>	39
<i>Figura 28: Formulário “Administração”</i>	39

<i>Figura 30: Formulário “Opções”</i>	40
<i>Figura 31: Exemplo de um relatório</i>	47

Notação e Glossário

Unidades

t	tonelada
tpb	tonelada de papel bruto
tep	tonelada equivalente petróleo
tAS	tonelada absolutamente seca
tVAP	tonelada de vapor de alta pressão
M€	milhões de euros
g	grama
m	metro
m ³ efluente	metro cúbico de efluente
kW	kiloWatt
kWh	kiloWatt hora

Lista de Siglas

EKV	Europac Kraft Viana
EEV	Europac Energia Viana
SGE	Sistema de Gestão de Energia
EMS	Energy Management System
SGQ	Sistema de Gestão de Qualidade
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
USE	Usos Significativos de Energia
URE	Utilização Racional de Energia
CIE	Consumidoras Intensivas de Energia
SGCIE	Sistemas de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
DGEG	Direção Geral da Energia e Geologia
IDE	Indicador de Desempenho Energético
IEA	Agência Internacional de Energia
AMO	Advanced Manufacturing Office
PIB	Produto Interno Bruto
PDCA	Plan-Do-Check-Act
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
CHP	Ciclo Combinado de Cogeração
ISA	Intelligent Sensing Anywhere
EDP	Energias de Portugal
HRSG	Heat Recovery Steam Generator
MS	Microsoft
VBA	Visual Basic for Applications
PDF	Portable Document Format
URL	Uniform Resource Locator

1 Introdução

A redação deste capítulo tem como objetivo fundamental enquadrar a certificação energética nos panoramas nacional e internacional, dedicando-se em particular ao sistema informático que apoia o Sistema de Gestão de Energia. Refere também os contributos deste projeto para a empresa Europac, bem como a estrutura desta dissertação.

1.1 Enquadramento e Apresentação do Projeto

O setor energético é de importância vital em todo o mundo e em todos os setores de atividade. A energia é central para a questão do desenvolvimento sustentável porque está relacionada com os aspetos sociais, económicos e ambientais, ou seja, está relacionada com os estilos de vida, com o acesso à água, com a produção agrícola, com a saúde ou com a educação. Sem energia, o mundo deixa de se mover^[1].

A energia é fundamental para assegurar o desenvolvimento económico e social de um país. O setor industrial é classificado como o que consome mais energia, por isso, é importante o desenvolvimento de tecnologias que controlem e reduzam o consumo de energia em cada processo industrial, bem como as respetivas emissões de gases com efeito de estufa, uma vez que a indústria é responsável por 41% das emissões globais de CO₂ relacionadas com a energia^[1].

Por isso, a eficiência energética está rapidamente a tornar-se num assunto essencial para atender a um crescimento substancial na procura de energia em todo o mundo, assumindo um papel de relevo em todos os setores sociais e empresariais.

Prevê-se que a procura de energia, em termos globais, irá aumentar 1,2% ao ano, em média, como resultado da recuperação e crescimento económico bem como do aumento populacional, estimando-se que a utilização de energia em 2030 seja superior em 35% comparativamente à atual e que as emissões de CO₂ poderão duplicar, provocado pela ascensão da classe média na China e na Índia^[1].

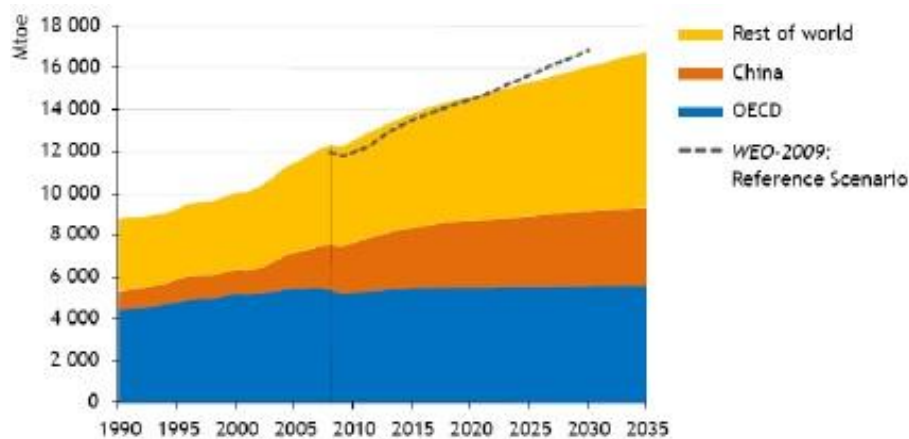


Figura 1: Consumo de energia à escala global^[2].

Perante este cenário, para além da necessária substituição por formas de energia alternativas, o importante é mesmo a eficiência com que essa energia é utilizada. Com uma boa gestão da energia, ou seja, economizando energia, reduzir-se-á a dependência e a crescente procura de combustíveis fósseis. A gestão da energia caracteriza-se por abranger um vasto conjunto de boas práticas, que inclui a utilização de ferramentas, que visam, através da monitorização de consumos, o aumento da eficiência energética^[2].

A utilização racional de energia (URE) visa proporcionar o mesmo nível de produção de bens, serviços e conforto através de tecnologias que reduzam os consumos face a soluções convencionais^[3]. Para tal, a gestão de energia assume um papel relevante em todos os setores sociais e empresariais.

Mais do que uma questão ambiental para as organizações, é de destacar o fator económico, pois para além da tendência dos custos de exploração e dos custos finais dos combustíveis fósseis em aumentar, há também o fator político devido às penalizações impostas às entidades mais poluentes e gastadores. Esta lógica, em que todas as partes envolvidas ficam a ganhar, proporciona retornos positivos para os governos e diminui a dependência externa de países que não tem exploração de recursos fósseis em larga escala, como é o caso de Portugal. Como consequência o meio ambiente fica mais protegido e os consumidores veem a sua despesa energética reduzida, principalmente o setor industrial que assume aqui uma cota bem elevada da quantidade de energia que é utilizada.



Figura 2: Evolução do custo do petróleo nos mercados internacionais^[2].

A indústria da pasta e do papel tem um peso elevado na economia mundial, sendo muito importante para as exportações na economia portuguesa. A indústria da floresta (Cortiça e Papel) foi considerada a maior exportadora de Portugal no ano de 2013^[4]. Nesse ano, a Europac registou vendas agregadas no valor de 1.075,90 milhões de euros, o que representa um crescimento de 10% face a 2012, exportando para mais de 120 países. Estimativas da Celpa (Associação da Indústria Papeleira) referem que a produção de papel terá crescido entre 1 e 1,6% em 2013. Tendo uma visão mais alargada, a produção de pasta aumentou 15% e a produção de papel aumentou 55% desde 1997, apresentando uma tendência sucessivamente crescente e com expectativas de assim continuar apesar da conjuntura de crise económica que se vive atualmente^[5].

Em Portugal estão instaladas algumas fábricas de referência a nível mundial na área da indústria do Papel. Nestas instalações, 70% da energia utilizada é proveniente de fontes renováveis, sendo que a média europeia não ultrapassa os 53%^[6].

Mais do que nunca, a redução de custos operacionais apresenta-se como um meio de assegurar a sustentabilidade das empresas e melhorar a competitividade industrial e comercial num mercado que é tão competitivo e a eficiência energética, se bem aplicada, pode contribuir de forma determinante para alcançar os objetivos.

A nível mundial, mas em particular em Portugal, é cada vez mais importante que as indústrias tenham um Sistema de Gestão da Energia (SGE), baseado na norma internacional NP EN ISO 50001, que se baseia em elementos comuns das normas ISO 9001, 14001 e dos Sistemas de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE). Esta norma contribui para o uso mais eficiente de fontes disponíveis de energia e pode ser adotada por qualquer empresa ou organização, independente do seu setor, tamanho ou local em que se encontre e serve para todas as formas de energia. Ajuda a promover a transparência, facilita a comunicação sobre a

gestão de recursos energéticos e enquadra a promoção da eficiência energética em toda a cadeia de fornecimento^[6]. A ISO 50001 define requisitos para um sistema de gestão da energia que permite estabelecer os processos e procedimentos necessários. Importa ter conhecimento dos consumos energéticos, nomeadamente onde, quando, quanto, como e porque se consome essa energia^[2]. Por isso, a eficiência energética é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que promovam melhorias económicas, tornando-as mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativa. Incentiva a inovação e, por conseguinte, o crescimento e a competitividade^[7].

Um sistema de gestão de energia, de acordo com a norma, segue a metodologia de ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), baseado na melhoria contínua do processo ou sistema.

A nível nacional, e no âmbito do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), regulamentado pelo Decreto-Lei nº 71/2008 de 15 de abril, surge o SGCIE, que se aplica às instalações com consumos superiores a 500 tep/ano^[8]. Referenciado pela ADENE, no Guia de Eficiência Energética, o PNAEE estabelece como meta a alcançar até 2015, a implementação de medidas de melhoria de eficiência energética, equivalentes a 10% do consumo final de energia. Este decreto-lei tem como objetivo a promoção da eficiência energética e monitorização dos consumos energéticos das instalações Consumidoras Intensivas de Energia (CIE), de acordo com a Direção Geral da Energia e Geologia (DGEG)^[9]. Pelo que uma indústria consumidora intensiva de energia deve realizar periodicamente auditorias energéticas, em períodos regulamentados, consoante o seu consumo anual.

No âmbito do SGCIE, uma auditoria energética, diz respeito ao levantamento e análise das condições de consumo de energia numa instalação, bem como ao reconhecimento de oportunidades de racionalização de consumos com vista a uma melhoria de desempenho energético da instalação. Estas melhorias podem ser relacionadas com medidas de alteração física ou com medidas comportamentais, que respeitem as boas práticas de ação.

Para se alcançar um qualquer objetivo em termos de eficiência energética é fundamental o desenvolvimento de ferramentas que facilitem a contabilização dos consumos e a sua correlação com a produção, permitindo, assim, a tomada de decisões que se convertam em medidas de progresso na poupança de energia, reduzindo o consumo de energia, o que poderá originar um aumento da competitividade entre as indústrias.

A intensidade energética é a incidência do consumo de energia final sobre o Produto Interno Bruto (PIB). Quanto menor for a intensidade energética, maior é a eficiência energética de uma economia/produto. Apesar das melhorias recentes na intensidade energética, Portugal regista valores superiores à média europeia, explicado, em certa forma, por algum receio que ainda persiste na implementação de normas de qualidade. A certificação energética é mais uma dessas normas mas, felizmente, algumas empresas assumem a iniciativa de a

implementar, como é o caso da Europac, empresa de papel industrial tipo *kraftliner*, que iniciou o processo de certificação em 2013^[10].

Para que os esforços na poupança de energia surtam efeito é necessário que, para além de medidas políticas que regulamentem o consumo energético e as emissões de gases com efeito de estufa sem pôr em causa a competitividade global do tecido empresarial português, o desenvolvimento tecnológico seja direcionado para esta área e que, na realidade, seja aplicável^[10].

Assim, o trabalho desenvolvido tem como objetivo geral proposto, a elaboração e desenvolvimento de uma aplicação informática dedicada à monitorização de energia, que pode tornar-se muito importante no apoio à certificação energética. Ainda como outros objetivos, são referidos, o conhecimento da Europac, de todo o processo industrial e dos principais consumidores de energia; especificação dos requisitos necessários de uma aplicação informática de apoio à certificação energética; e, por fim, a validação da aplicação e desenvolvimento do manual de utilização desta aplicação.

Assim, as principais etapas constituintes do trabalho desenvolvido foram:

- Pesquisa bibliográfica;
- Estudo da norma ISO 50001 e legislação existente na área da energia;
- Estudo das aplicações informáticas existentes;
- Estudo detalhado de todo o processo de produção na empresa Europac;
- Definição e elaboração da aplicação informática de apoio à certificação energética.

1.2 Contributos do Trabalho

Este trabalho centra-se na elaboração e desenvolvimento de uma aplicação informática de apoio à certificação energética na empresa Europac Kraft Viana. Englobou o desenvolvimento de várias tarefas, desde a definição dos requisitos da aplicação até ao desenvolvimento e validação da própria aplicação.

A aplicação tem em conta alguns requisitos existentes noutras ferramentas do mercado e pretende responder às especificações apresentadas pela Europac.

O desenvolvimento deste projeto permite à empresa ter um auxílio no quotidiano para a monitorização e análise detalhada dos consumos das diferentes formas de energia, tendo em vista um maior dinamismo entre o utilizador e os dados recolhidos, sendo possível de ser utilizado por um largo espetro de colaboradores da empresa. A identificação de possíveis equipamentos consumidores de mais energia, bem como dos picos de consumo são possíveis de configurar como alarmes para uma mais fácil utilização.

Em suma, com o desenvolvimento deste projeto a Europac adquire uma aplicação informática específica para as suas necessidades e que vai de encontro aos requisitos que propôs.

1.3 Organização da Tese

Adicionalmente a este capítulo introdutório, em que se apresenta o tema da dissertação com as respetivas considerações gerais, o enquadramento dos objetivos e a apresentação do projeto, bem como os aspetos inovadores resultantes do mesmo e, por fim, a estrutura desta dissertação, seguem-se 4 capítulos e 1 anexo.

No segundo capítulo, Contexto e Estado da Arte, descreve-se o Sistema de Gestão de Energia, enquadra-se o tema desta dissertação num panorama de aplicações existentes e respetivas funcionalidades e, por fim, especifica-se os requisitos pretendidos pela Europac para este projeto

No terceiro capítulo da presente dissertação apresenta-se a empresa onde foi desenvolvido este projeto, a Europac Kraft Viana.

O quarto capítulo tem como propósito fazer a descrição técnica. Descrevem-se as funcionalidades da ferramenta tema desta dissertação, discute-se as origens da informação e a sua disponibilidade, e, por último, apresenta-se os elementos de maior relevância como as folhas de cálculo e os formulários.

No último capítulo apresentam-se as conclusões deste projeto, a partir dos resultados obtidos, enumerando-se alguns aspetos pertinentes para desenvolvimentos futuros. Faz-se por fim a apreciação pessoal e final de todo o projeto.

No Anexo 1, apresenta-se um exemplo de um relatório resultante da análise de um Indicador de Desempenho Energético.

2 Contexto e Estado da Arte

Hoje em dia existe uma preocupação crescente com a eficiência energética por parte das entidades. Dada a conjuntura atual, existem constantes aumentos quer no preço da energia, quer nas pressões políticas e ambientais referentes à conservação ambiental e gestão de recursos naturais. Assim, a gestão dos consumos de energia de forma eficiente são cada vez mais um assunto de enorme relevo no panorama mundial. Como tal, a indústria, principal consumidor de energia, assume o papel de dinamizador principal na implementação de um eficiente consumo de energia sem gerar desperdícios.

Assim sendo, urge a necessidade de utilizar de ferramentas de apoio, de forma a facilitar o controlo e a reduzir os consumos energéticos para a mesma quantidade de benefícios produzidos.

Uma ferramenta de apoio ao SGE para ter aplicabilidade na Europac, terá de obedecer a critérios, tais como:

- Estar direcionada para a indústria e área de atividade;
- Contemplar as necessidades da realidade Portuguesa;
- Podem ser úteis a auditorias energéticas bem como dos possíveis utilizadores;
- Obter resultados diretos e que vão de encontro ao pretendido, seja quanto a forma, isto é, o grafismo, e quanto às unidades métricas de saída.

As principais aplicações informáticas existentes no mercado, relacionadas com a Gestão de Energia encontram-se listadas na Tabela 1.

A aplicação informática SGE, desenvolvida pela empresa Exsepi - Estudos e Projetos Industriais, foi apresentada à Europac. Esta ferramenta foi analisada pela Europac e não preencheu os requisitos necessários para ser implementada.

Foi ainda possível ao autor desta dissertação frequentar uma formação dada pela ISA (Intelligent Sensing Anywhere), sobre a sua aplicação Kisense iEnergy3. Esta apresenta uma utilização bastante agradável embora tenha algumas condicionantes. Apesar da aplicação se destinar a empresas, neste momento, e tanto quanto se sabe, ainda não existem aplicações na indústria, principalmente da dimensão da Europac. Esta aplicação está mais direcionada para edifícios.

Tabela 1: Ferramentas de apoio à certificação energética

Aplicação	Entidade	Referência
SGE	Exsepi	http://www.exsepi.com
EWEN	RMS	http://www.ewen-energy.com/
Kisense (iEnergy 3)	ISA (Intelligent Sensing Anywhere)	http://www.isasensing.com/pt
Energy Brokers	Utilities Direct	http://www.utilitiesdirect.co.uk
Energy Managment Software	SAP	http://www.sap.com/index.html
Express Reseller Program	Energy CAP	http://www.energycap.com/
Powerlogic ION EEM	Schneider Electric	http://www.powerlogic.com
CRedit 360°	CRedit	http://www.credit360.com
eSight Energy	eSight	http://www.esightenergy.com/us
Energy Manager Solutions	JouleX	http://www.joulex.net
C3 Energy	C3 Energy	http://www.c3energy.com
Energy Professionals	Hara	http://www.hara.com
ecoGovernance	CA Technologies	http://www.ca.com/us/default.aspx
Industrial Energy Management	LinkCycle	http://www.linkcycle.com
Energy Brain	QEnergia	http://www.qenergia.pt
Energy Management Software	Energinet	http://apps1.eere.energy.gov
AVReporter	KONsys	http://www.konsys-international.com/
Energy Print	EnergyPrint	http://energyprint.com/
Optima Energy Management	Optima	http://www.optimaenergy.net/
Energy Active	eComponents	http://ecomponentstech.com/
PowerMinder	Integrated Research	http://www.ir.com/
Dexeell Energy Manager	DEXMA	http://www.dexmatech.com/
Energy Tracking Tool	Energy Star	http://www.energystar.gov/
Energy Lens	BizzEE	http://www.energylens.com/
Industrial Facilities Scorecard	AMO (Advanced Manufacturing Office) U.S. Department of Energy	http://energy.gov/
Plant Energy Profiler		
Industrial Technologies Program		
Data Center Profiler		

Após a análise efetuada, foram detetadas características nestas aplicações que não correspondiam aos requisitos que a Europac pretendia. Exemplos dessas características são:

- Algumas delas serem apenas aplicáveis a edifícios administrativos ou “Data Centers”;
- Ser necessário ter diferentes programas para cada tipo de equipamento;
- Não abranger todos os tipos de equipamento existentes na unidade industrial;
- Programas restritivos quanto às grandezas de saída, isto é, não ser possível apresentar valores de saída em unidades métricas que vão de encontro ao que se está a analisar;
- Algumas das ferramentas apenas se focarem em indicadores ambientais como a pegada ecológica ou as emissões gasosas;
- Incompatibilidade com a realidade industrial portuguesa, quer a nível de política energética quer a nível de dimensões das unidades industriais.

A Europac tem implementado um sistema de aquisição e de base de dados, que se chama “*Uniformance PHD*”. Este programa apresenta-se como uma aplicação informática de base de dados que utiliza o ambiente flexível do Microsoft Excel para fazer a apresentação e tratamento de dados adquiridos pelos diferentes instrumentos instalados nas unidades fabris. Adicionalmente, alguma informação necessária para o seguimento dos consumos energéticos, provem do Departamento de Estatística, informação esta que é disponibilizada em ficheiros de Microsoft Excel. Por isso, era importante para a Europac que a ferramenta a implementar tivesse a possibilidade de interagir diretamente com estas fontes de informação.

3 Europac Viana

Este capítulo tem como base documentos internos do grupo Europac.



Figura 3: Vista aérea do complexo industrial da Europac Kraft Viana

No norte de Portugal, na freguesia de Deocriste, Viana do Castelo, situa-se o complexo industrial Europac Kraft Viana. Esta empresa integra o Grupo Europac que tem unidades industriais espalhadas por toda a Península Ibérica, em França e agora também em Marrocos.

Opera no setor industrial de produção e transformação de Papel e Cartão.

3.1 História

A iniciativa para a criação e implementação de uma fábrica de papel *kraft* nesta região, partiu da CELNORTE - Celulose do Norte, S.A.R.L., em 1965, para a produção de pasta de celulose por via química com capacidade para 100 t/dia. Em janeiro de 1974, a fábrica arrancou oficialmente com produção contínua, atingindo uma produção de 53347 t nesse primeiro ano de funcionamento.

Tal como todas as empresas portuguesas de celulose, em maio de 1975, a CELNORTE foi nacionalizada e, em meados de 1976, integrou o grupo PORTUCEL - empresa de Celulose e Papel de Portugal E.P., passando a designar-se de Centro Fabril Viana.

Em 2000, o Grupo Europac juntamente com Sonae Indústria adquiriram esta empresa e, posteriormente, em abril de 2005, a Europac, comprou a parte da Sonae, tornando-se o único acionista da Portucel Viana.

Desde 2010, a empresa passou a denominar-se Europa&c Kraft Viana, sendo que a produção nesse ano atingiu as 345943 t.

Em 2013, a produção de papel foi de 363947 t de papel, sendo a maior produção de sempre na Europac, correspondendo a um crescimento de 10% na produção de papel *kraftliner* em relação a 2012. Graças a este recorde, a fábrica encontra-se a 85,63% da sua capacidade máxima de produção o que corresponde a 425000 t, sendo que a capacidade em 2012 era 375000 t. Este aumento justifica-se com o “aumento da eficiência global da fábrica graças aos investimentos realizados nos últimos anos e que se traduziram em menores consumos específicos e a uma otimização da gama dos produtos fabricados^[11].

O volume de negócio ascendeu a 267 M€, correspondendo a um aumento de 17,5% nas vendas agregadas, sendo a quarta maior produtora deste papel da Europa^[12]. É de referir que a Europac Viana reciclou 160 kt de papel velho, isto é, papel proveniente maioritariamente da reciclagem em Portugal.

A Europa&c Energia Viana, Empresa de Cogeração Energética, S.A. - EEV - foi constituída, nos finais de 2000, com a designação de Portucel Viana Energia, tendo mudado a sua designação em 2010. A EEV está integrada no complexo industrial da Europa&c Kraft Viana, tendo como objeto social a produção e comercialização de energia elétrica e o fornecimento da energia térmica necessária ao processo da unidade industrial do Pólo em que se integra.

3.1.1 Produto

Sendo um importante motor económico e de desenvolvimento da região minhota de Viana do Castelo e também de todo o norte do país, a sua principal atividade é a produção de papel *kraftliner*.

Neste momento a Europac Kraft Viana tem dois produtos no mercado com diferentes especificações conforme as necessidades dos clientes: PORTOPAC e VIANAPAC.

PORTOPAC é a designação comercial do principal produto fabricado, destinado à indústria de embalagem de cartão canelado. Produzido em gramagens compreendidas entre 115 e 275 g/m², é constituído por duas camadas de forma a diferenciar as propriedades das duas faces: a de base, mais apta à colagem da caneladura, e a de cobertura, com melhor acabamento. Além da tradicional resistência ao rebentamento (resistência à compressão, rigidez, comportamento em atmosfera húmida, características de superfície) este tipo de papel é aplicado em embalagens que servem de suporte aos mais variados produtos, desde produtos frutícolas a embalagens para empilhamento.

Para utilizações menos exigentes foi desenvolvido o VIANAPAC, que assume gramagens compreendidas entre 115 e 165 g/m². Este produto tem uma maior quantidade de fibras recuperadas na camada de base da folha de papel e que tem tido uma grande aceitação por parte dos nossos clientes, oferecendo um maior leque de opções para a indústria da embalagem de cartão canelado.

3.2 Processo

A Europac Viana está dividida nas seguintes áreas: Preparação de Madeiras, Produção e Preparação de Pasta, Produção de Papel, Recuperação Química, Papel Reciclado e Central de Energia (Europac Energia Viana).

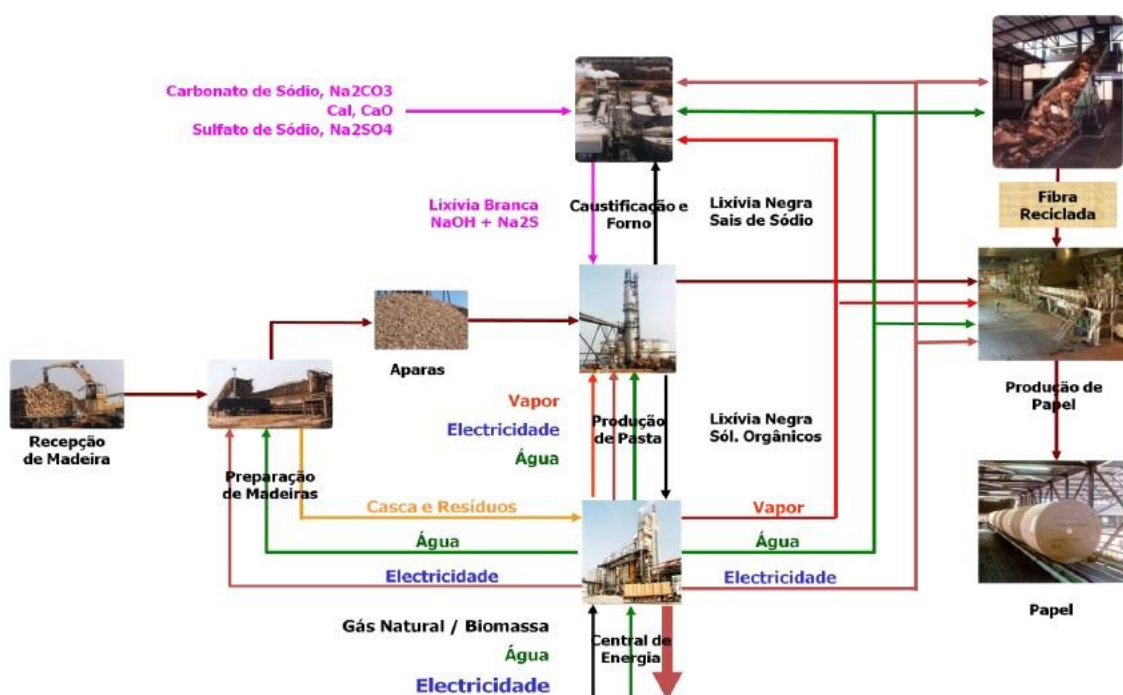


Figura 4: Diagrama representativo do processo industrial da Europac Kraft Viana.

A matéria-prima utilizada no processo é basicamente a madeira de pinho complementada com madeira de eucalipto. A madeira, após crivagem, é enviada para o Digestor, onde se mistura com lixívia branca e ocorre a deslenhificação.

A pasta é produzida pelo processo *Kraft* ao sulfato de alto rendimento num digestor contínuo de 70 m de altura útil e 1290 m³ de capacidade volumétrica. A lixívia de cozimento tem por base soda cáustica e sulfureto de sódio. Após o cozimento, a pasta é lavada em contracorrente dentro do digestor. A capacidade de produção de pasta é de 610 tAS/dia. Os produtos resultantes desta operação são a pasta de celulose e a lixívia negra.

A pasta é diluída e enviada para os circuitos separados de preparação das duas camadas que constituem a folha de papel - camada de base e cobertura. Nesta fase, as operações mais

importantes são a refinação e a adição de alguns produtos químicos para conferir características de resistência ao papel.

Seguidamente, a pasta é enviada para a Máquina de Papel, que tem capacidade de produção de 1000 t/dia, em média. O papel é constituído por duas camadas de pasta formadas separadamente e é nesta máquina que a cobertura de base e a camada de cobertura se unem. A drenagem de água é feita por efeito da gravidade, de vácuo e mecânico. A folha de papel ainda atravessa uma secção de secagem até que se reduza a humidade para valores pretendidos. O papel é depois enrolado em carretéis, de forma contínua.

A lixívia negra extraída do digestor com um teor de sólidos de 14% é concentrada até 68% numa bateria de evaporadores de 6 efeitos e num concentrador de lamelas do tipo “película descendente”. A lixívia concentrada é previamente misturada com o sulfato de sódio, juntamente com os sólidos recuperados no electrofiltro, provenientes de arrasto nos gases de combustão da caldeira. Em seguida, é queimada numa caldeira de recuperação, onde, além da produção de vapor de alta pressão, se recuperam os sais inorgânicos fundidos que escorrem para o fundo da fornalha e são recolhidos num tanque. Após dissolução com lixívia branca fraca é constituída a chamada lixívia verde que será transformada, numa reação de caustificação, em lixívia branca para o cozimento. Para a manutenção do índice de sulfuridade da lixívia faz-se a adição controlada de carbonato de sódio e/ou soda cáustica. As lamas de carbonato de cálcio resultantes da reação são calcinadas num forno rotativo e assim se vai regenerando a cal necessária à Caustificação.

A reciclagem de papéis velhos visa o aproveitamento de fibras celulósicas dos papéis e cartões usados para a produção de papéis novos, sendo um importante fator de ordem económica, social, ambiental e energética. Pode ainda surgir como uma solução para o aumento de produção de uma fábrica integrada cuja capacidade de produção de papel supera a de produção de pasta.

A Central de Energia está dividida em dois ciclos, a CHP I e a CHP II.

- A CHPI é constituída por uma Caldeira de Recuperação, Caldeira de Biomassa e Caldeira Recuperativa I, as quais alimentam uma Turbina de Vapor SIEMENS de tripla extração e condensação. Para além da Turbina de Vapor, existe ainda uma Turbina a Gás Rolls-Royce (TG I), cujos gases de exaustão são encaminhados para a Caldeira Recuperativa I (HRSG I), onde o calor é aproveitado para produzir vapor de alta e baixa pressão.
- A CHP II é constituída por uma Turbina a Gás (TG II), cujos gases de exaustão são encaminhados para a Caldeira Recuperativa I (HRSG I), onde o calor é aproveitado para produzir vapor de alta e baixa pressão. O vapor de alta pressão gerado na

Caldeira Recuperativa II (HRSO II) é encaminhado para uma Turbina de Vapor (TV III), de dupla extração, as quais alimentam as redes de vapor de média e de baixa pressão, respetivamente.

A Central de Energia é responsável, ainda, pelas seguintes áreas de produção: Captação e Tratamento de Águas, Tratamento Primário e Secundário de Efluentes, Evaporação de 6 efeitos e Produção de Ar Comprimido.

3.3 ISO 50001 - Sistema de Gestão de Energia

A ISO 50001 é uma norma internacional que contribui para o uso mais eficiente de fontes disponíveis de energia, para o aumento da competitividade e para a redução das emissões de gases de efeito de estufa e de outros impactos ambientais, não prescrevendo critérios específicos de desempenho energético^[13-18].

A ISO 50001 define requisitos para um Sistema de Gestão de Energia (SGE) que é um conjunto de elementos inter-relacionados ou interatuantes para estabelecer uma política e objetivos energéticos, bem como estabelecer os processos e procedimentos necessários para a concretização desses objetivos.

A definição desses requisitos permite estabelecer os sistemas e processos necessários para melhorar, de forma contínua, o seu desempenho energético global, incluindo a utilização, consumo e eficiência energética, com vista ao desenvolvimento e implementação de uma política energética. Aplica-se a organizações de todos os tipos e dimensões e serve para todos os tipos de energia (eletricidade, combustíveis, vapor, calor, ar comprimido, etc...).

Um SGE permite à organização alcançar os compromissos políticos e tomar as providências necessárias para melhorar o desempenho energético e demonstrar a conformidade perante esta norma. Por outras palavras, a norma estabelece também objetivos, metas e planos de ação que tem em conta as exigências legais e as informações dos usos significativos de energia (USE).

Esta norma assenta nos princípios da melhoria contínua e, como tal, baseia-se na metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) e incorpora a gestão de energia no quotidiano da organização.

Aplicando esta metodologia à norma ISO 50001:

- *Plan* (Planear): avaliar energeticamente, estabelecer linhas de base, Índices de Desempenho Energético (IDE), objetivos e definir um plano de ação;
- *Do* (Executar): implementar os planos para a gestão de energia;
- *Check* (Verificar): monitorizar e medir os processos e as características chave que determinam o desempenho energético;
- *Act* (Atuar): melhorar continuamente a performance energética.

3.4 Sistema de Gestão de Energia na Europac

O processo de certificação energética na Europac teve início em 2013. Este processo surge da necessidade que a Europac tem em demonstrar perante os agentes com quem se relaciona, as preocupações que a empresa tem quer a nível ambiental quer a nível energético, bem como de manter elevada a sua imagem corporativa. Exemplo desta preocupação é a numerosa quantidade de certificações internacionais que a Europac possui, destacando-se a ISO 9001 - Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) e a ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

A implementação da ISO 50001 revelou-se uma necessidade urgente pois, para além do anteriormente referido, permite a redução de custos, de emissões de carbono e do impacto ambiental. Tudo isto pode ser visto como interligado pois, para além da melhoria energética, fazendo um melhor uso da energia consumida e promovendo melhores práticas de gestão de energia, vai permitir à organização poupar na quantidade de energia consumida bem como evitar, ou pelo menos reduzir, as penalizações impostas por políticas ambientais, como por exemplo, as taxas de carbono. Inicialmente, a empresa escolhida para a certificação energética foi a SGS, que chegou a dar uma primeira formação aos colaboradores da Europac, mas mais tarde a empresa selecionada foi a Apcer (Associação Portuguesa de Certificação).

O ano de 2013 revelou-se um ano de grande importância para a Europac Viana, uma vez que foi atingida a produção máxima de papel, alcançando 363946 t de papel produzido. Adicionalmente foi também obtido o valor máximo referente à produção de energia elétrica.

Tratando-se de um grande produtor de papel e também de um grande consumidor de energia, para este complexo industrial é ainda mais importante ter em conta os seus consumos energéticos. Revelador deste facto, são os números alcançados em 2013, em que foram consumidos 257582 MWh de eletricidade e 1284089 t de vapor, sabendo que grande parte desta energia consumida é atribuída a uma única secção, a Máquina de Papel, que consumiu 148893 MWh de eletricidade e 735314 t de vapor, o que corresponde a 58% e 57%, respetivamente, da energia total consumida.

A EEV é responsável pela produção e comercialização de energia elétrica à EDP Serviço Universal e o fornecimento da energia térmica necessária ao processo da EKV. Durante o ano de 2013 foram produzidos 748143 MWh de energia elétrica e 1969262 t de vapor.

Numa primeira fase foram identificados os requisitos legais. De seguida, procedeu-se a um processo de avaliação da utilização de energia no passado e presente e foi feita uma previsão do futuro.

Foram identificadas as formas de energia do complexo industrial que são: eletricidade, combustíveis (lixívia negra, biomassa, gás natural, fuelóleo, *tall-oil*, gasóleo, GPL), térmica

(vapor e água quente), ar comprimido e outras menos expressivas como a cal, condensados, madeira e papel velho.

As áreas a intervir também foram identificadas, quer da Europac Energia Viana (EEV): Ciclo Combinado de Cogeração I e II; quer da responsabilidade legal da Europac Kraft Viana (EKV):

- Parque de Madeiras;
- Tratamento de Efluentes;
- Tratamento de Águas;
- Fibra reciclada;
- Digestor e Lavagem;
- Máquina de Papel;
- Evaporação e *Stripping*;
- Caustificação e Forno de cal;
- Recuperação química e utilidades gerais;
- E outras instalações.

Posteriormente, foram definidos pela gestão a utilização destas formas de energia pelas diversas áreas da fábrica e foram identificados os USE, bem como os indicadores de desempenho energético (IDE), que são valores quantitativos ou medidas de desempenho energético definidos pela organização periodicamente. Os IDE contabilizam os consumos correlacionando-os com a produção, como por exemplo, o consumo de energia elétrica usado para produzir uma tonelada de papel bruto (kWh/tpb) e a quantidade de biomassa alimentada pela quantidade de vapor alta pressão produzido na caldeira de biomassa (tas/tVAP). Os IDE definem-se com base nos objetivos de produção e de consumos e na monitorização da sua evolução e comparação com o objetivo é realizada com uma frequência horaria e diária.

Numa fase posterior foi possível identificar, priorizar e registar oportunidades de melhoria da performance energética e estabeleceu-se os objetivos, metas e planos de ação tendo em vista a gestão de energia. Nesse sentido, a gestão de topo comprometeu-se em:

- estabelecer que a melhoria do desempenho energético será contínua, determinando objetivos e metas que são revistos periodicamente;
- disponibilizar a informação e recursos necessários para a sua concretização;
- fomentar a aquisição de equipamentos, tecnologias e processos energeticamente eficientes, dando prioridade à redução do uso de energia primária ou, quando possível, optar por energias renováveis;
- implementar programas de informação, formação e sensibilização a todos os colaboradores, de forma a preparar e consciencializar para este assunto todos os envolvidos;
- e, por fim, a cumprir os requisitos da norma NP EN ISO 50001 e da legislação aplicável ao setor.

Para garantir uma célere e fácil monitorização dos consumos de energia e pelas razões supracitadas, surge a necessidade de elaborar uma ferramenta que sirva de apoio ao sistema informático do SGE, daí o desenvolvimento do projeto que serve de base a esta dissertação.

4 Descrição Técnica

O início deste projeto passou por analisar o que estava feito por parte da Europac. Para além do exposto no capítulo 3, também existiam folhas de cálculo em Microsoft (MS) Excel que permitiam fazer a monitorização dos Indicadores de Desempenho Energético (IDE), intituladas “Mapas de Seguimento Diários” ou “Mapas de Seguimento Horários”. Estas folhas agregavam as informações provenientes das diferentes fontes de dados, isto é, um ficheiro em que eram compilados dados provenientes do “*Uniformance PHD*” e do ficheiro de MS Excel proveniente do departamento de Estatística (“Dados SGE”). Estes ficheiros serviam para a monitorização dos IDE, existindo um para cada fábrica.

O método existente até à data apresentava várias debilidades que a Europac Viana pretendia ver ultrapassadas, de entre as quais:

- Ter ficheiros diferentes para os vários seguimentos (diários e horários), para anos diferentes e para as diferentes fábricas (exemplo: para a Central de Energia existia 3 ficheiros diferentes);
- A ferramenta não ser de fácil utilização;
- Fórmulas restritivas e individualizadas do MS Excel;
- Não poder apresentar resultados na forma gráfica para anos diferentes.

O que foi inicialmente proposto como objetivo deste projeto era tornar esta interação mais amigável para o utilizador, fazendo-o com base no Ficheiro de Excel “Mapas de Seguimento” e usando a ferramenta Visual Basic for Applications (VBA), existente no MS Excel. Ou seja, era pretendido fazer com que o acompanhamento destes dados fosse mais fácil e intuitivo, agregando as mais diversas informações e disponibilizando-as através de formulários, tendo por base esses ficheiros de Mapas de Seguimento.

Para além de acabar com as fraquezas supracitadas, os objetivos iniciais eram:

- Uma plataforma que fosse suportada num ficheiro de Microsoft Excel;
- Interação através de formulários;
- Controlar e detetar variações temporais do consumo de energia;
- Viabilizar e otimizar a eficiência energética do processo fabril;
- Comparar os IDE para períodos homólogos;
- Possibilidade de adicionar novos parâmetros/variáveis;
- A análise fosse feita por áreas das respetivas fábricas;
- Opção de sinalizar pontos críticos e lançar um alerta caso fossem ultrapassados valores objetivo.

Por dificuldade de interação entre os diversos ficheiros e por a ferramenta ficar demasiado dependente da atualização desses documentos feita por terceiros, posteriormente, foi decidido que a aplicação obter as informações das fontes isto é, base de dados da “*Uniformance PHD*” e ao ficheiro elaborado pelo Departamento da Estatística.

Então, a aplicação “Europac - SGE” foi desenvolvida com base no modelo que está ligado diretamente ao sistema de aquisição e base de dados “*Uniformance PHD*”, criado pela Honeywell, através de um suplemento de MS Excel, de forma a obter dados em tempo real, permitindo assim ter uma ferramenta eficaz na monitorização dos consumos de energia. Nesta ferramenta, a identificação das variáveis como consumo, potência, energia, etc. são feitas através de códigos internos, denominadas TAG.

Este modelo conjuga ainda dados provenientes do Departamento de Estatística, através de um ficheiro de MS Excel, que é atualizado diariamente, disponibilizando os valores do dia anterior. À 2ª feira são disponibilizados os dados do fim de semana.

Esta plataforma apresenta a vantagem de operar em folhas de cálculo, permitindo uma maior flexibilidade e transparência e facilidade de utilização, pois o MS Excel é uma ferramenta sobejamente conhecida. Pode ser facilmente ligada ao sistema de controlo distribuído de forma a obter dados em tempo real, uma vez que os computadores na unidade industrial têm o Microsoft Office. Por se tratar de uma aplicação feita especificamente para a Europac Viana, não tem a preocupação com as licenças e os custos associados a estas.

No entanto, apresenta como desvantagem principal o estar dependente de ficheiros de Excel que são atualizados por terceiros, o que faz com que alguns dados só estejam disponíveis com frequência diários.

Ao iniciar a plataforma informática, o utilizador faz a navegação através de formulários, não sendo necessário utilizar as folhas de cálculo. Contudo, através do Menu Administração, é possível aceder às folhas de cálculo.

Com a execução da aplicação, os dados são descarregados para a folha de cálculo temporária “Data_temp”, são efetuados os cálculos e as análises necessárias, e os dados são publicados nessa folha através de tabelas. Depois de tratados, com estes dados é elaborado o gráfico, na folha temporária “Graf_temp”. Este tratamento de dados é depois apresentado no formulário “Menu Fábrica”, sendo feito com a visualização do gráfico, da tabela de dados e de uma tabela resumo em que são apresentados o valor objetivo, o desvio a esse valor e os valores médio, mínimo, máximo do conjunto de dados recolhidos.

Foram criadas várias opções, acessíveis através de botões. Uma delas é elaborar um relatório que servisse de suporte para análises futuras ou para ser arquivado, sendo possível imprimir ou converter para formato PDF. No seguimento, desta opção, foi disponibilizado a opção de

converter a tabela de dados ou o gráfico para ficheiro PDF ou então copiando para a Área de Transferência do Microsoft Office, disponibilizando esses elementos para serem utilizados na aplicação do Microsoft Office.

Posteriormente, a possibilidade de visualizar um gráfico que mostrasse o histórico para o IDE em análise foi desenvolvida. Este gráfico é disponibilizado através da execução de uma rotina e é proveniente de ficheiros de Excel, já existentes e que faziam parte do acompanhamento dos IDE, específicos para cada ano e para cada fábrica.

Foi também proposto a possibilidade de apresentar uma biblioteca que contivesse as informações relativas aos quadros elétricos. Nesta biblioteca está disponível uma tabela que apresenta a TAG dos quadros elétricos correspondentes ao IDE em análise, bem como uma breve descrição e a potência desse quadro (em kW).

Numa fase mais avançada, foi apresentada a possibilidade de fazer uma análise semelhante à dos IDE para uns determinados consumos, denominados Consumos Parciais. Estes consumos serão os próximos a serem incluídos na lista dos IDE, e atuando de forma preventiva era importante fazer o acompanhamento destes consumos também.

A aplicação Europac-SGE é constituída por 14 folhas de cálculo e 8 formulários.

4.1 Folhas de Cálculo

Nesta aplicação existem 14 folhas de cálculo, com a designação seguinte:

- EUROPAC;
- Administração;
- Alarmes;
- Objetivos;
- Objetivos Parciais;
- Histórico;
- Estatística;
- Quadros;
- Consumidores da Central de Energia;
- Consumidores da Produção de Pastas;
- Consumidores da Máquina do Papel;
- Data_temp;
- Graf_temp;
- Relatório.

De seguida explica-se, em mais detalhe, cada uma destas folhas de cálculo.

4.1.1 Folha de Cálculo “EUROPAC”



Figura 5: Folha de cálculo “EUROPAC”.

Esta folha de cálculo, cujo visual se apresenta na Figura 5, é a folha de apresentação da aplicação. É composta pelo logotipo da Europac Kraft Viana, que é empresa destinatária desta aplicação e o Botão SGE- Aplicação, que permite aceder ao formulário inicial.

Trata-se da folha que estará sempre por trás da aplicação, ou seja, é a folha que serve de fundo à aplicação.

4.1.2 Folha de Cálculo “Administração”

Nome	Usuário	Email	Palavra-Passe
Gustavo Oliveira	goliveira	goliveira@europacgroup.com	***
José Pita	jpita	jpita@europacgroup.com	***
Carla Freitas	cfreitas	cfreitas@europacgroup.com	***
Raquel Simões	rsimoes	rsimoes@europacgroup.com	***

Figura 6: Folha de cálculo “Administração”.

Esta folha de cálculo é uma das folhas que serve de armazenamento de informação (Figura 6). A informação aqui contida é a que permite dar permissões de acesso à parte restrita da aplicação, ou seja, é nesta folha que são introduzidas as credenciais (nome, usuário, email e palavra-passe) para as pessoas que conseguem aceder à área Administração do formulário Menu Inicial.

4.1.3 Folha de Cálculo “Alarmes”

Data	Fábrica	Área	IDE	Email
28-05-2014 14:49:18	Central de Energia	Tratamento de Efluentes	EE - 690V	goliveira@europacgroup.com
30-06-2014 18:52:04	Máquina de Papel	Total	EE - Total	jpita@europacgroup.com
30-06-2014 18:52:19	Produção de Pastas	Digestor e Lavagem	EE - Total	goliveira@europacgroup.com

Figura 7: Folha de cálculo “Alarmes”.

Esta folha serve de base de dados aos alarmes criados por um qualquer usuário que tenha permissões para tal. Tem como função armazenar a informação (Figura 7, data em que o alarme foi criado, a fábrica, a área, o IDE e o email do usuário a ser notificado) que permite à rotina alarmes correr.

4.1.4 Folha de Cálculo “Objetivos”

Fábrica	Área	Forma de Energia	Unidades	2013	2014
Central de Energia	Tratamento de Efluentes	EE - 690V	kWh/m3 efluente	0,93	0,93
		EE - 400V+TPE	kWh/m3 efluente	0,26	0,26
	Tratamento de Águas	EE - Captação	kWh/m3 água captada	0,21	0,21
		EE - Tratamento Águas	kWh/tpb	31	31
	Evaporação	EE - Total (Evaporação)	kWh/m3 LNF	3,6	3,6
		ET - VBP (Evaporação)	tVBP/ton H2O	0,23	0,23
		ET - VBP (Stripping)	tVBP/t condensado	0,26	0,26
	Recuperação Química e Utilidades	EE - Total (Recuperação)	KWh/d	27623	27623
	Reativa EKV	Reativa EKV	€/d	0	0
	CHP I	REE (CHP I)	%	42,8	42,8
		EE - Auxiliares (CHP I)	kWh/Mwhe CHP I	25,1	25,1
		ET - VBP (CHP I)	t/h	12	12
		ET - VMP (CHP I)	t/h	2,5	2,5
		EC - Gás Natural (CHP I)	MWh PCS/Mwhe CHP I	1,82	1,82
		EC - Biomassa	tas/tVAP CB	0,2	0,2
		EC - Lixívia Negra	tds/tVAP CR	0,25	0,25
		Reativa (CHP I)	€/d	0	0
		REE (CHP II)	%	70,3	70,3
		EE - Auxiliares (CHP II)	kWh/Mwhe CHP II	19,6	19,6
Produção de Pastas	Parque Madeiras	EE - Total (Madeiras)	kWh/tas Madeira	18,3	18,3
		EE - Total (Digestor)	kWh/tAS FV	155	155
	Digestor e Lavagem	EE - Desfibradores e Refinadores	kWh/tAS FV	42,7	42,7
		ET - VBP (Digestor)	t/tAS FV	0,45	0,45
		ET - VMP (Digestor)	t/tAS FV	0,6	0,6
		EE - Total (Reciclada)	kWh/ton FR	117	117
	Fibra Reciclada	EE - Total (Caustificação)	kWh/m3 LV	6,8	6,8
		EC - Fuel	kg/ton Cal	147	147
		EC - Tall-Oil	kg/ton Cal	28	28
		EE - Total (Máquina)	kWh/tpb	392,6	392,6
	Preparação de Pastas	EE - Refinação	kWh/tpb	110,7	110,7
	Máquina de Papel	EE - Vácuo	kWh/tpb	75	69,5
		EE - Acionamento MP	kWh/tpb	95,5	95,5
		ET - VMP (Máquina)	t/tpb	1,613	1,613
		ET - VBP Cxs Vapor	t/tpb	0,083	0,083
		ET - VBP (Máquina)	t/tpb	0,334	0,334

Figura 8: Folha de cálculo “Objetivos”.

A folha de cálculo “Objetivos” presente na Figura 8 cria um índice para catalogar as diferentes origens da informação, que permite o cálculo de cada um dos IDE e o respetivo objetivo, bem como as unidades. Sendo que o objetivo desta folha de cálculo é permitir que as rotinas identifiquem a proveniência dos dados, para se efetuar o cálculo do IDE.

Nesta folha de cálculo é possível ver de forma seccionada as formas de energia presentes em cada área, que por sua vez faz parte de uma fábrica. Pode ver-se a proveniência que permite efetuar o cálculo dos IDE, ou seja, o numerador ou denominador podem ter como origem:

- “*Uniformance*” e sendo assim estão identificados com a respetiva TAG (código da base de dados);
- Estatísticas, ou seja, provêm de um ficheiro de Excel que é preenchido diariamente pelo Departamento de Estatística da Europac;
- Não ter dados ou então o numerador ser igual ao denominador e, assim sendo, o IDE é igual ao numerador ou denominador.

O modelo apresenta vários graus de complexidade, pois existem várias conjugações de dados que constituem os casos que a rotina tem que lidar para os diversos IDE, sendo os seguintes casos:

- TAG do “*Uniformance*” - TAG do “*Uniformance*”
- Estatística - Estatística
- Estatística - não tem
- Estatística - TAG do “*Uniformance*”
- Não tem - Estatística
- TAG do “*Uniformance*” - Estatística
- TAG do “*Uniformance*” - é igual

Na Figura 8 é também possível visualizar as unidades métricas correspondentes a cada IDE e nas colunas posteriores são indicados os valores objetivos para cada um dos IDE para os respetivos anos (2013 e 2014), sendo estes definidos anualmente e introduzidos nesta folha por alguém acreditado para o fazer.

4.1.5 Folha de Cálculo “Objetivos Parciais”

Fábrica	Área	Forma de Energia	Unidades
Central de Energia	Tratamento de Efluentes	EE TSE 690V (Parcial)	kW
		EE TSE 690V	kWh/m3 ef.
		BBs Efluente (Parcial)	kW
		BBs Efluente	kWh/m3 ef.
		BBs Arrefecimento (Parcial)	kW
		BBs Arrefecimento	kWh/m3 ef.
		Centrifuga (Parcial)	kW
		Centrifuga	kWh/m3 ef.
		EE TSE 400V (Parcial)	kW
		EE TSE 400V	kWh/m3 ef.
		Ventiladores torres arref. (Parcial)	kW
		Ventiladores torres arref.	kWh/m3 ef.
		BB doseadora polímero (Parcial)	kW
		BB doseadora polímero	kWh/m3 ef.
	Tratamento de Águas	EE Captação (Parcial)	kW
		EE Captação	kWh/m3 ág.
		EE TA (Parcial)	kW
		EE TA	kWh/tpb
	Evaporação	Energia Eléctrica Evap. e Stripping (Parcial)	kW
		Energia Eléctrica Evap. e Stripping	kW/m3 LNF
		VBP Evaporação (Parcial)	tVBP/h
		VBP Evaporação	kW/t H2O
		VBP Stripping (Parcial)	tVBP/h
		VBP Stripping	tVBP/t cond.
	Recuperação Química e Utilidades	Energia Eléctrica Rec. Química (Parcial)	kW
	CHP I	Energia Eléctrica Autoconsumos (Parcial)	kW
		Energia Eléctrica Autoconsumos	kWh/MWh
		VBP (Parcial)	t/h
		VBP	t/h
		VMP (Parcial)	t/h
		VMP	t/h
		GN (Parcial)	MWh PCS
		GN	MWh PCS/MWh
		LN (Parcial)	tds/h
		LN	tds/tVAP CR
		Biomassa (Parcial)	ton/h
		Biomassa	ton/tVAP CB
	CHP II	Energia Eléctrica Autoconsumos (Parcial)	kW
		Energia Eléctrica Autoconsumos	kWh/MWh
		GN (Parcial)	MWh PCS
		GN	MWh PCS/MWh
	Compressores de Ar	EE Compressores (Parcial)	kW
		EE Compressores	Wh/m3 ar
		EE Compressor E28115	kW
		EE Compressor E28117	kW
		EE Compressor E28119	kW
		EE Compressor E28121	kW
		Caudal Ar Industrial	m3/min
		Caudal Ar Industrial MP/IFR/TPE/TSE	m3/min
		Caudal Ar Industrial Dig/PM	m3/min
		Caudal Ar Instrumentos	m3/min
		Caudal Ar Instrumentos Central	m3/min
		Caudal Ar Instrumentos MP	m3/min
		Caudal Ar Instrumentos IFR/TPE/TSE	m3/min
		Caudal Ar Instrumentos Evap/Caust/Dig	m3/min

Figura 9: Folha de cálculo “Objetivos Parciais”.

A folha de cálculo apresentada na Figura 9 assume a mesma função e a mesma estrutura que a folha apresentada anteriormente, embora nesta não seja relativa a IDE mas sim a consumos parciais de algumas formas de energia. A opção de seguir estes consumos surgiu posteriormente, pois não se tratam de Indicadores de Desempenho Energéticos, mas são

consumos importantes em cada uma das áreas. Por se tratar de uma questão ainda recente para a empresa, a lista de consumos apenas se refere à fábrica Central de Energia, sendo que para as restantes fábricas ainda não estão definidos quaisquer consumos parciais.

4.1.6 Folha de Cálculo “Histórico”

Fábrica	Área	Forma de Energia	Gráfico	Unidades	Folha
Central de Energia	Tratamento de Efluentes	EE - 690V	1 kwh/m3 efluente		GRÁFICOS - CENTRAL
		EE - 400V+TPE	1 kwh/m3 efluente		GRÁFICOS - CENTRAL
	Tratamento de Águas	EE - Captação	2 kwh/m3 agua captada		GRÁFICOS - CENTRAL
		EE - Tratamento Águas	25 kwh/tpb		GRÁFICOS - CENTRAL
	Evaporação	EE - Total (Evaporação)	3 kwh/tas fv		GRÁFICOS - CENTRAL
		ET - VBP (Evaporação)	4 tvbp/tas fv		GRÁFICOS - CENTRAL
		ET - VBP (Stripping)	26 tvbp/tas fv		GRÁFICOS - CENTRAL
	Recuperação Química e Utilidades	EE - Total (Recuperação)	28 kwh/tas fv		GRÁFICOS - CENTRAL
		Reativa EKV	31 €/mês		GRÁFICOS - CENTRAL
	CHP I	REE (CHP I)	18 %		GRÁFICOS - CHP I
		EE - Auxiliares (CHP I)	30 kwh/Mwhe CHP I		GRÁFICOS - CHP I
		ET - VBP (CHP I)	31 tvbp/Mwhe CHP I		GRÁFICOS - CHP I
		ET - VMP (CHP I)	32 tvmp/Mwhe CHP I		GRÁFICOS - CHP I
		EC - Gás Natural (CHP I)	33 mwh PCS/Mwhe CHP I		GRÁFICOS - CHP I
		EC - Biomassa	34 tas/Mwhe CHP I		GRÁFICOS - CHP I
		EC - Lixívia Negra	37 tds/Mwhe CHP I		GRÁFICOS - CHP I
		Reativa (CHP I)	40 €/mês		GRÁFICOS - CHP I
	CHP II	REE (CHP II)	3 %		GRÁFICOS - CHP II
		EE - Auxiliares (CHP II)	14 kwh/Mwhe CHP II		GRÁFICOS - CHP II
		EC - Gás Natural (CHP II)	15 Mwh PCS/Mwhe CHP II		GRÁFICOS - CHP II
		Reativa (CHP II)	16 €/mês		GRÁFICOS - CHP II
	Compressores de Ar	Compressores de Ar	não tem		
Produção de Pastas	Parque Madeiras	EE - Total (Madeiras)	19 kwh/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
	Digestor e Lavagem	EE - Total (Digestor)	26 kwh/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
		EE - Desfibradores e Refinadores	27 kwh/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
		ET - VBP (Digestor)	29 tvbp/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
		ET - VMP (Digestor)	28 tvmp/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
	Fibra Reciclada	EE - Total (Reciclada)	24 kwh/ton FR		GRÁFICOS - DPPA
	Caustificação e Forno da Cal	EE - Total (Caustificação)	31 kwh/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
		EC - Fuel	32 kg/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
Máquina de Papel	Preparação de Pastas	EC - Tall-Oil	33 kg/tas fv		GRÁFICOS - DPPA
		EE - Total (Máquina)	1 kwh/tpv		GRÁFICOS - DPPB
	Máquina de Papel	EE - Refinação	2 kwh/tpv		GRÁFICOS - DPPB
		EE - Vácuo	17 kwh/tpv		GRÁFICOS - DPPB
		EE - Acionamento MP	16 kwh/tpv		GRÁFICOS - DPPB
		ET - VMP (Máquina)	18 tvmp/tpv		GRÁFICOS - DPPB
		ET - VBP Cxs Vapor	20 tvbp/tpv		GRÁFICOS - DPPB
		ET - VBP (Máquina)	19 tvbp/tpv		GRÁFICOS - DPPB

Figura 10: Folha de cálculo “Histórico”.

Esta folha tem como objetivo referenciar os gráficos correspondentes ao histórico, como é possível visualizar na Figura 10, isto é, cataloga a folha de origem em que se encontra e o número do gráfico a que corresponde cada IDE num ficheiro externo de Excel, que tem como nome “Mapa de Identificação e Seguimento IDE”. De referir que é elaborado um ficheiro destes para cada ano.

4.1.7 Folha de Cálculo “Estatística”

Fábrica	Área	Forma de Energia	Coluna 1	Coluna 2
Central de Energia	Tratamento de Efluentes	EE - 690V	0	
		EE - 400V+TPE	0	
	Tratamento de Águas	EE - Captação	0	
		EE - Tratamento Águas	2	
	Evaporação	EE - Total (Evaporação)	0	
		ET - VBP (Evaporação)	10	
		ET - VBP (Stripping)	12	
	Recuperação Química e Utilidades	EE - Total (Recuperação)	0	
	Reativa EKV	Reativa EKV	24	
	CHP I	REE (CHP I)	15	
		EE - Auxiliares (CHP I)	0	
		ET - VBP (CHP I)	0	
		ET - VMP (CHP)	0	
		EC - Gás Natural (CHP I)	16	
		EC - Biomassa	13	
		EC - Lixívia Negra	0	
		Reativa (CHP I)	19	
		REE (CHP II)	17	
		EE - Auxiliares (CHP II)	0	
		EC - Gás Natural (CHP II)	18	
		Reativa (CHP II)	20	
	Compressores de Ar	Compressores de Ar	0	
Produção de Pastas	Parque Madeiras	EE - Total (Madeiras)	14	
	Digestor e Lavagem	EE - Total (Digestor)	0	
		EE - Desfibradores e Refinadores	0	
		ET - VBP (Digestor)	7	
		ET - VMP (Digestor)	4	
	Fibra Reciclada	EE - Total (Reciclada)	22	
	Caustificação e Forno da Cal	EE - Total (Caustificação)	22	
		EC - Fuel	3	
		EC - Tall-Oil	3	
Máquina de Papel	Total	EE - Total (Máquina)	2	
	Preparação de Pastas	EE - Refinação	2	
	Máquina de Papel	EE - Vácuo	25	2
		EE - Acionamento MP	26	2
		ET - VMP (Máquina)	2	
		ET - VBP Cxs Vapor	2	
		ET - VBP (Máquina)	2	

Figura 11: Folha de cálculo “Estatística”.

Tal como a folha anterior, esta apresenta uma estrutura semelhante, em que são identificadas as fábricas, áreas, formas de energia. Nesta folha (Figura 11) é indicado para cada um dos IDE a coluna em que se encontram os respetivos dados provenientes do Departamento da Estatística da Europac Kraft Viana. Este departamento elabora um ficheiro que é preenchido diariamente em que são compilados dados como a quantidade de papel produzida ou a quantidade de madeira que é utilizada no digestor. O ficheiro de Excel externo elaborado tem como nome: “Dados SGE”.

4.1.8 Folha de Cálculo “Quadros”

Fábrica	Área	Forma de Energia	Tabela Quadros
Central de Energia	Tratamento de Efluentes	EE - 690V	A:C
		EE - 400V+TPE	A:C
	Tratamento de Águas	EE - Captação	E:G
		EE - Tratamento Águas	E:G
	Evaporação	EE - Total (Evaporação)	I:K
		ET - VBP (Evaporação)	não tem
		ET - VBP (Stripping)	não tem
	Recuperação Química e Utilidades	EE - Total (Recuperação)	M:O
	Reativa EKV	Reativa EKV	não tem
	CHP I	REE (CHP I)	não tem
		EE - Auxiliares (CHP I)	Q:S
		ET - VBP (CHP I)	não tem
		ET - VMP (CHP)	não tem
		EC - Gás Natural (CHP I)	não tem
		EC - Biomassa	não tem
		EC - Lixívia Negra	não tem
		Reativa (CHP I)	não tem
		REE (CHP II)	não tem
		EE - Auxiliares (CHP II)	U:W
		EC - Gás Natural (CHP II)	não tem
		Reativa (CHP II)	não tem
	Compressores de Ar	Compressores de Ar	não tem
Produção de Pastas	Parque Madeiras	EE - Total (Madeiras)	I:K
	Digestor e Lavagem	EE - Total (Digestor)	A:C
		EE - Desfibradores e Refinadores	A:C
		ET - VBP (Digestor)	não tem
		ET - VMP (Digestor)	não tem
	Fibra Reciclada	EE - Total (Reciclada)	E:G
	Caustificação e Forno da Cal	EE - Total (Caustificação)	M:O
		EC - Fuel	não tem
		EC - Tall-Oil	não tem
Máquina de Papel	Total	EE - Total (Máquina)	A:C
	Preparação de Pastas	EE - Refinação	A:C
	Máquina de Papel	EE - Vácuo	A:C
		EE - Acionamento MP	A:C
		ET - VMP (Máquina)	não tem
		ET - VBP Cxs Vapor	não tem
		ET - VBP (Máquina)	não tem

Figura 12: Folha de cálculo “Quadros”.

Tal como a folha anterior, esta apresenta uma estrutura e função semelhantes (ver Figura 12). Neste caso a folha de cálculo serve para associar as colunas a que corresponde a informação necessária para preencher as tabelas dos quadros elétricos.

4.1.9 Folhas de Cálculo “Consumidores Central”, “Consumidores Pasta” e “Consumidores Máquina”

A folha “Consumidores Central” refere-se aos consumidores elétricos da fábrica Central de energia, a folha “Consumidores Pasta” refere-se à fábrica Produção de Pastas e, por último, a folha “Consumidores Máquina” refere-se à fábrica Máquina de Papel.

A estas folhas de cálculo compete armazenar a informação necessária ao preenchimento do formulário Quadros Elétricos, isto é, aloja quer a informação para o preenchimento da tabela, quer a imagem a que corresponde cada fábrica. A função principal destas folhas é armazenar a informação referente à Biblioteca de informação sobre os quadros elétricos. Um excerto duma dessas folhas é possível de visualizar na Figura 13.

Cada uma destas folhas de cálculo contém as tabelas com a informação da respetiva fábrica e a área a que correspondem, dando a informação quanto à “TAG” a que correspondem no programa “Uniformance PHD”, bem como uma breve descrição e a potência decada elemento (em kW).

CONSUMIDORES QUADROS AUXILIARES CHPII		
tag	Descritivo	P(KW)
48C01 - PT59		
CD48152	Fresh air	280
M48156A	Ventilador ar selagem nº1	710
M48156B	Ventilador ar selagem nº2	200
M48200A	Ventilador ar arrefecimento ignição nº1	160
M48200B	Ventilador ar arrefecimento ignição nº2	315
M48103A	BB alimentação água nº1	200
M48103B	BB alimentação água nº2	132
48C02		132
-	Serviços aux. Quadro 27A05	
-	Virador hidraulico	
-	Ventilador nº1 cabine gerador	
-	Ventilador nº2 cabine gerador	
-	BB auxiliar óleo lubrificação	
-	BB auxiliar 1 lubrificação	
-	BB auxiliar 2 lubrificação	
-	Extrator vapor TQ lubrificação	
-	Ventilador da cabine cx redutora	
-	Soprador gota do respiro acoplamento Turbina	
-	Aquecedor TQ oleo principal	
-	Aquecedor TQ oleo gerador	
-	Exaustor filtro TG2	
67C01	TV3	
M67043	BB óleo comando nº1	
M67046	BB recirculação óleo comando	
M67033	Centrifugadora óleo lubrificação	
M67011	BB condensados nº1	
M67024	BB óleo lubrificação nº1	
M67005	Virador TV3	
M67028	Aquecimento TQ óleo lubrificação	
M67044	BB óleo comando nº2	
M67031	Exaustor vapor de óleo	
M67025	BB óleo lubrificação nº2	
M67012	BB condensados nº2	
M67045	BB óleo levantamento	
M67014	BB vácuo nº2	
TZ67004	Aquecedor anti-humidade do alternador	
-	Carregadores de baterias 110/24 VDC	
48E01 - PT60		
M48101A	BB água nº1 AP	280
M48101B	BB água nº2 AP	710
M12501	BB água nº1 para torres de arrefecimento	200
M12502	BB água nº2 para torres de arrefecimento	160
M48153	Ventilador ar fresco	315
VF12508	Ventilador nº2 para torres de arrefecimento	200
VF12507	Ventilador nº1 para torres de arrefecimento	132

Figura 13: Excerto duma folha de cálculo “Consumidores Central”.

4.1.10 Folha de Cálculo “Data_temp”

PHD_HOST		Data	Numerador	Denominador	IDE	Objetivo		Média	0,17
12-06-2014 08:00					tas/tVAP CB	tas/tVAP CB		Objetivo	0,2
19-06-2014 08:00		06-12-2014	124,6	653	0,19	0,2		Desvio (%)	-14,25
		13-06-2014	120,1	601	0,2	0,2		Mínimo	0
Average		14-06-2014	115,3	588,8	0,2	0,2		Máximo	0,24
1D		15-06-2014	94,2	577,6	0,16	0,2			
0		16-06-2014	111,4	462,4	0,24	0,2			
Before		17-06-2014	127,7	547,6	0,23	0,2			
Description		18-06-2014	94,3	636,1	0,15	0,2			
		19-06-2014	0	556,3	0	0,2			
Estatística									
FT45015/1000*24									

Figura 14: Exemplo de uma folha de cálculo “Data_temp”.

Trata-se duma folha temporária, que é criada sempre que são gerados dados e depois de tratados e analisados, esta folha é eliminada (Figura 14).

Tem como objetivo alojar os dados resultantes da geração de dados por parte dos Módulos “GetData” (GetData e GetData2). Nesta folha são colocados de forma automática as informações necessárias para o uso do “Uniformance PHD” ou dos dados provenientes da Estatística.

Para além disso, é gerada uma tabela. Esta é usada para a apresentação dos dados no formulário “Menu Fábrica”.

Os dados que são introduzidos nesta tabela são:

- A data;
- Os dados referentes ao Numerador e Denominador;
- O IDE calculado a partir do numerador e denominador;
- O valor objetivo;
- As respetivas unidades.

Neste momento, os dados são analisados e, caso o valor do IDE seja superior ao valor objetivo, o valor do IDE aparecerá a vermelho, caso contrário, aparecerá a verde.

Depois procede-se ao tratamento dos dados recolhidos para o período de análise em questão e calcula-se a média, o desvio (em percentagem), o mínimo e o máximo. Caso o valor médio seja superior ao objetivo este aparece a vermelho, caso contrário aparece a verde. O mesmo acontece para o desvio, mas neste caso, se este for positivo aparecerá a vermelho, caso contrário, aparecerá a verde.

4.1.11 Folha de Cálculo “Graf_temp”

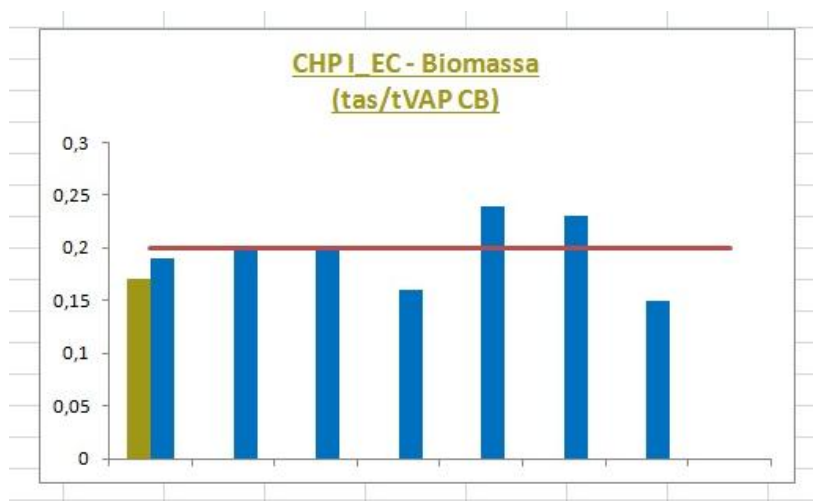


Figura 15: Exemplo de uma folha de cálculo “Graf_temp”

Tal como na folha de cálculo apresentada anteriormente, esta também é uma folha temporária que surge após os dados serem tratados e analisados na folha de cálculo “Data_temp”, sendo que nesta é elaborado o gráfico referente a esses dados que posteriormente é disponibilizado através do formulário “Menu Principal” (ver Figura 15).

O gráfico aqui gerado é constituído por 3 séries de dados:

- Gráfico de Colunas (a azul) em que cada coluna corresponde ao valor do IDE;
- Gráfico de Colunas (a verde), em que a coluna corresponde ao valor médio para o período de análise em questão;
- Gráfico de Linhas (a vermelho) que corresponde ao valor objetivo.

4.1.12 Folha de Cálculo “Relatório”

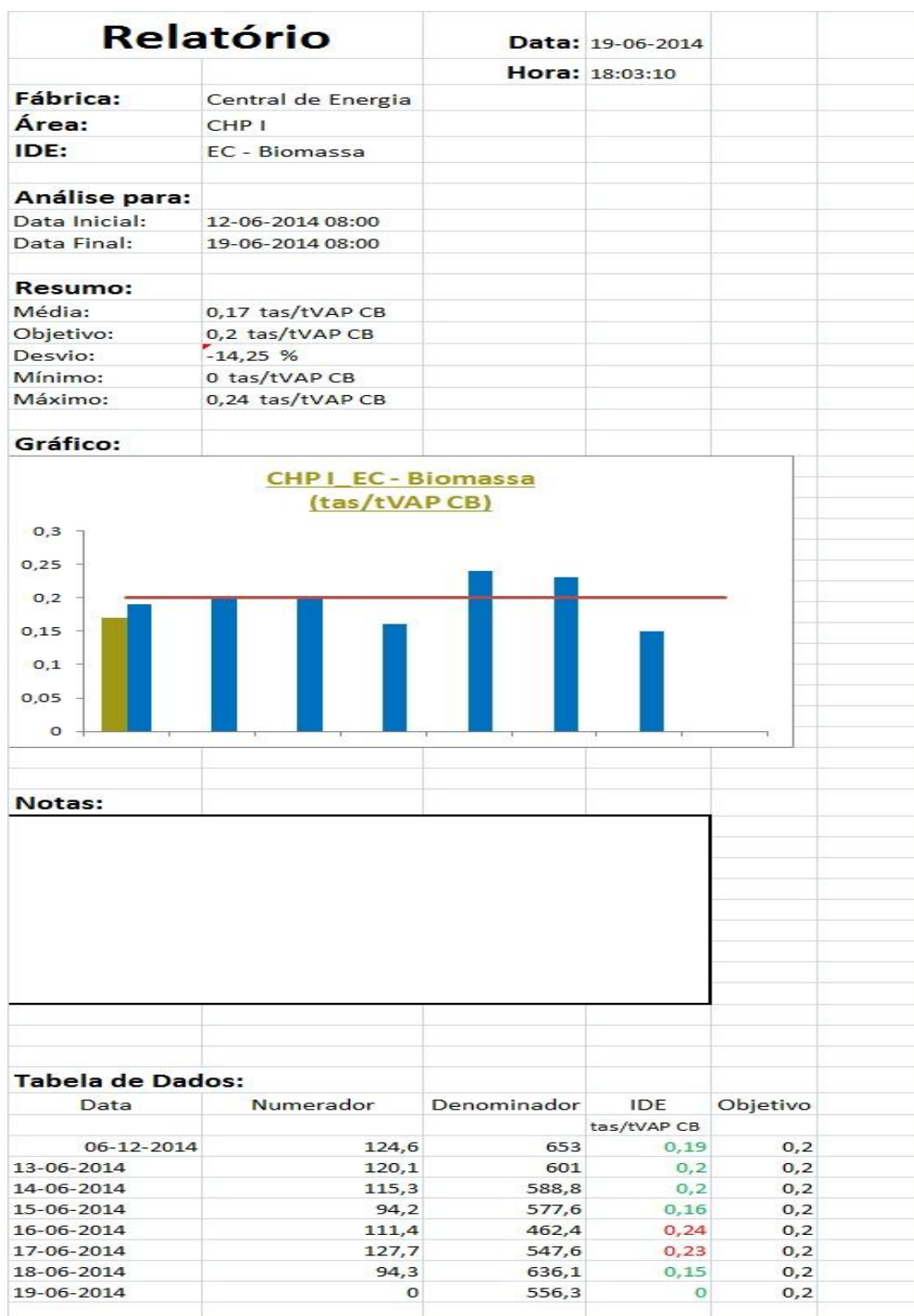


Figura 16: Exemplo de uma folha de cálculo “Relatório”.

Esta folha de cálculo também é temporária e é criada após a folha de cálculo “Graf_temp”. O objetivo desta folha (Figura 16) é elaborar um relatório com as informações resultantes da análise para o IDE durante um determinado período de tempo. Pretende-se, por isso, compilar a informação presente nas duas folhas de cálculo anteriores (“Data_temp” e “Graf_temp”) e, tem a possibilidade de serem adicionadas algumas notas resultantes da visualização dos resultados.

4.2 Formulários

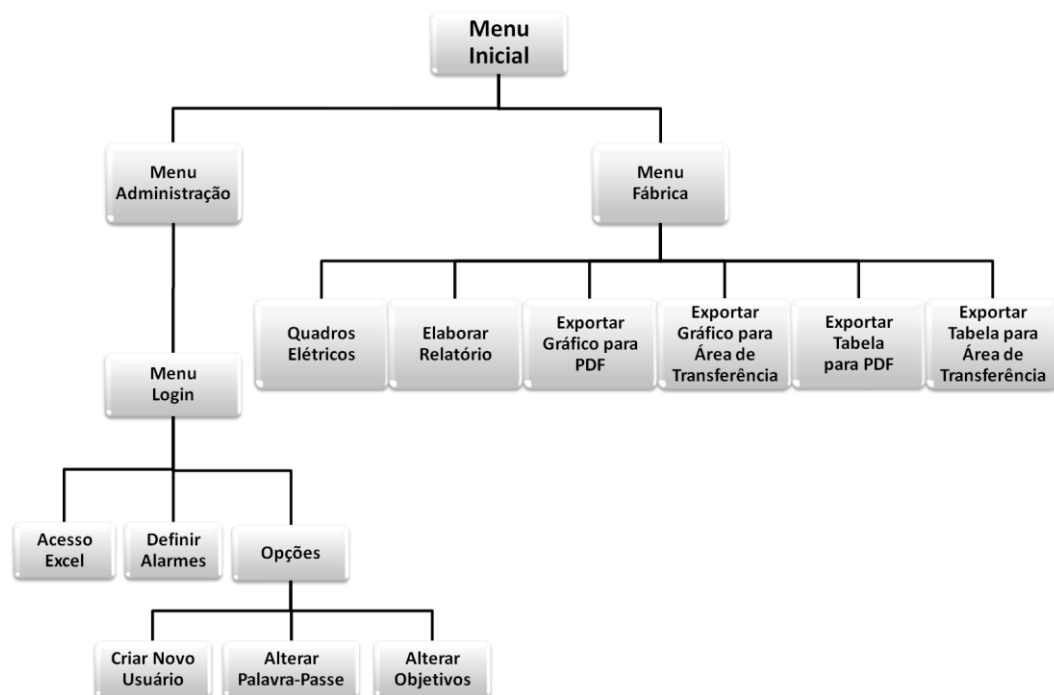


Figura 17: Esquema das principais funcionalidades da aplicação informática.

Nesta aplicação existem os 8 formulários seguintes:

- Menu Inicial;
- Menu Fábrica;
- Quadros elétricos;
- Relatório;
- Login;
- Administração;
- Alarmes;
- Opções.

Na Figura 17 é ilustrado um esquema das principais funcionalidades da aplicação, acessíveis através dos formulários.

De seguida explica-se, em mais detalhe, cada um destes formulários.

4.2.1 Formulário “Menu Inicial”



Figura 18: Formulário “Menu Inicial”.

Ao iniciar a plataforma tema desta dissertação, este é o formulário que surge ao iniciar. É, por isso, o formulário com que o utilizador inicia as análises (Figura 18).

Está-se perante um formulário que permite aceder ao Menu Fábrica, direccionando para a Central de Energia, para a Produção de Pastas e Máquina de Papel. Permite também aceder à área reservada à administração.

4.2.2 Formulário “Menu Fábrica”

Após seleccionar a fábrica que pretende analisar no Menu Inicial, acede-se ao formulário aqui exposto. Pode visualizar-se as várias secções deste formulário nas Figuras 19 a 24, sendo que estas figuras ilustram um exemplo da aplicação em atividade.

Pode dividir-se este formulário em 3 secções, que são:

- **Introdução de dados (Inputs)** que se situa do lado esquerdo deste formulário.

Figura 19: Formulário “Menu Fábrica”, introdução de dados.

Nesta secção são introduzidas as informações necessárias para geração da dados, podendo dividi-la nas seguintes subsecções:

- Análise. O que aqui é pretendido é que se introduza a data (dia-mês-ano), que é feito através do formulário Calendário, clicando no dia pretendido e assumindo assim aquela data como data final do período de análise. Através de uma *ComboBox* é possível introduzir-se a hora dessa análise;
- Até. Esta subsecção refere-se à seleção do período até ao qual se pretende retroceder, isto é, seleccionar a data inicial da análise pretendida. Várias opções estão disponíveis, sendo possível recuar até: um dia antes, uma semana antes, um mês antes ou, em alternativa, introduzir o número de dias que se pretende retroceder;
- Intervalo. O pretendido nesta subsecção é que se introduza a frequência que se pretende que os dados sejam gerados, havendo duas opções:
 - “1 Hora”, que faz com que a geração de dados tenha a frequência horária, isto é, gera um valor de por hora para a totalidade do período em análise. Por exemplo, se o utilizador analisar o período de um dia (24 horas), serão gerados 24 valores como saída (Output);
 - “1 Dia”, sendo que os dados gerados assumem uma frequência diária, ou seja, é gerado um valor por dia. Por exemplo, analisando um período

de uma semana (7 dias), são gerados 7 valores, sendo um por cada dia em análise. Esta opção tem particular importância quando se trata da análise de dados provenientes do Departamento de Estatística, pois estes dados são disponibilizados com frequência diária. Por esta razão esta opção encontra-se pré-definida.

- Área. Esta subsecção permite escolher da fábrica escolhida inicialmente que se pretende analisar. A lista de áreas da referida fábrica é disponibilizada através de uma *ComboBox* em que se seleciona a área que se pretende analisar;
- IDE/Consumos Parciais. Nesta secção é apresentada em forma de lista os Indicadores de Desempenho Energético e os Consumidores Parciais correspondentes à área selecionada anteriormente. Ao selecionar a forma de energia que se pretende analisar, os Módulos “GetData” ou “GetData2” respetivamente para IDE e Consumos Parciais, vão correr gerando os dados consoante as informações introduzidas nas secções anteriores. Posteriormente correm os Módulos “GetGraf” e “Relatório”, gerando respetivamente o gráfico correspondente e o relatório. Caso os dados que se pretende analisar não estejam disponíveis, surgirá uma mensagem a informar o utilizador do sucedido; caso contrário, as secções seguintes ficam disponíveis.
- **Apresentação de Resultados (Outputs)**. A apresentação de resultados é feita através de um quadro resumo (na parte inferior o formulário) em que são apresentados os valores: médio, objetivo, desvio, mínimo e máximo.

Média:	<input type="text" value="0,85"/>	kWh/m ³ efluente	Mínimo:	<input type="text" value="0,76"/>	kWh/m ³ efluente
Objetivo:	<input type="text" value="0,93"/>	kWh/m ³ efluente	Máximo:	<input type="text" value="0,96"/>	kWh/m ³ efluente
Desvio:	<input type="text" value="-8,51"/>	%			

Figura 20: Formulário “Menu Fabrica”, quadro resumo.

Os resultados também são apresentados com recurso a um Multipágina (que surge ao centro) de 3 páginas que são:

- Figura, na qual os resultados são apresentados na forma gráfica, que resultam do Módulo “GetGraf”;

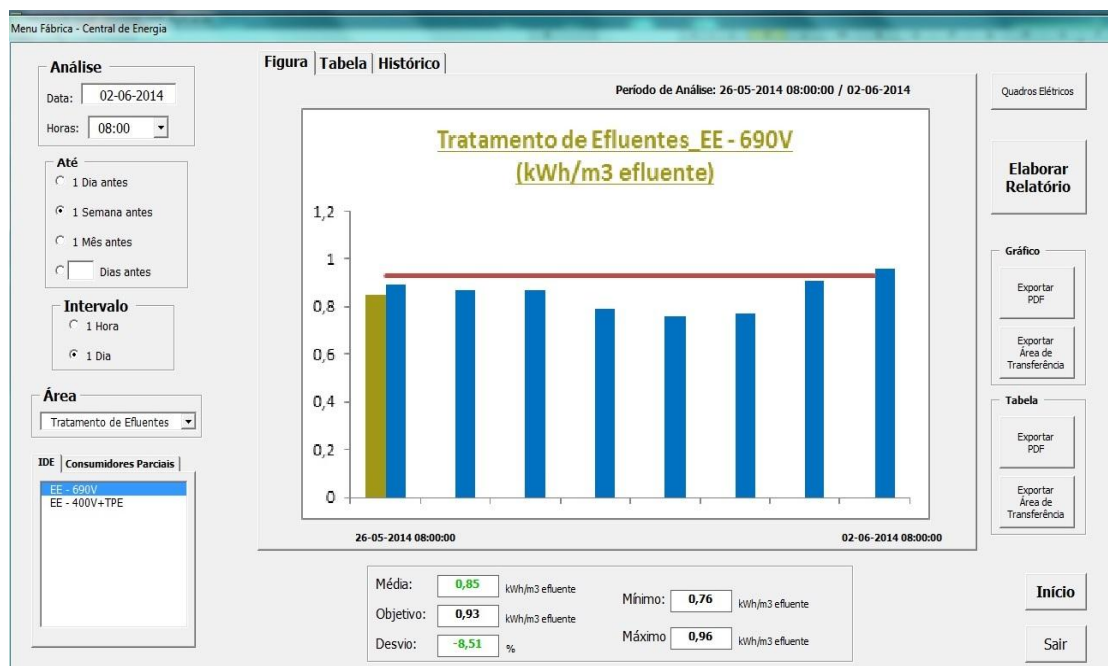


Figura 21: Formulário “Menu Fábrica”, gráfico.

- Tabela, na qual os resultados são apresentados na forma de uma tabela de dados, resultante dos módulos “GetData” ou “GetData2”;

Data	Numerador	Denominador	IDE
26-05-2014 08:00	KW	M3-R	kWh/m3 efluente
27-05-2014 08:00	518,2	585,3	0,89
28-05-2014 08:00	509,6	588,9	0,87
29-05-2014 08:00	483,3	557,1	0,87
30-05-2014 08:00	538,4	685,3	0,79
31-05-2014 08:00	464,7	611,6	0,76
01-06-2014 08:00	484,4	630,3	0,77
02-06-2014 08:00	525,3	574,8	0,91
	598,7	623,4	0,96

Figura 22: Formulário “Menu Fábrica”, tabela.

- Histórico, em que é apresentado de forma gráfica resultados referentes a períodos de tempo passados.

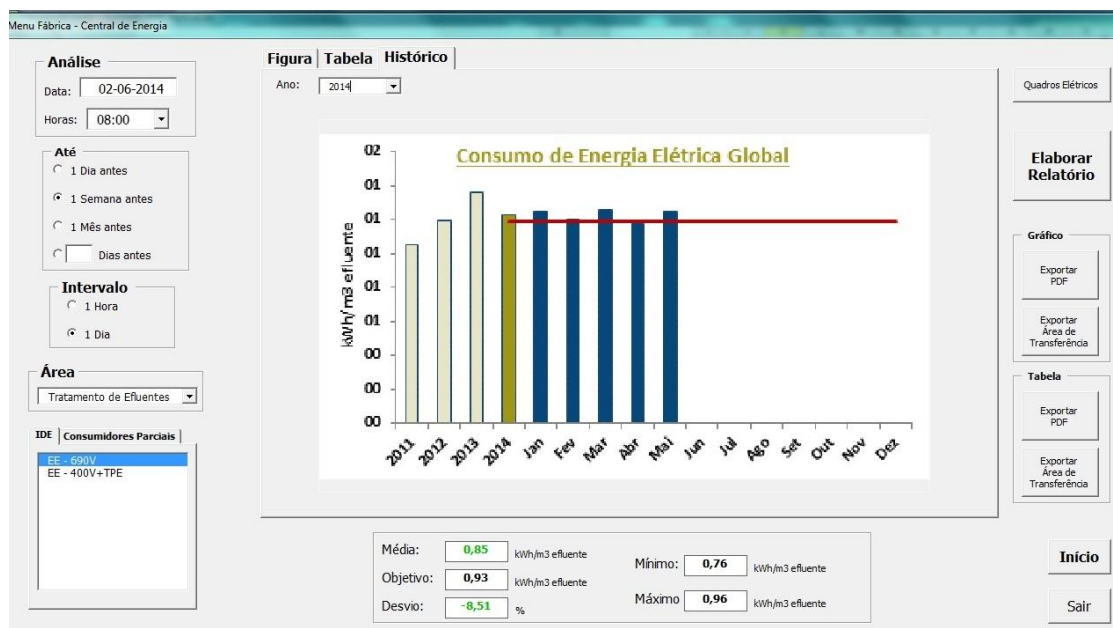


Figura 23: Formulário “Menu Fábrica”, histórico.

- Botões Auxiliares.

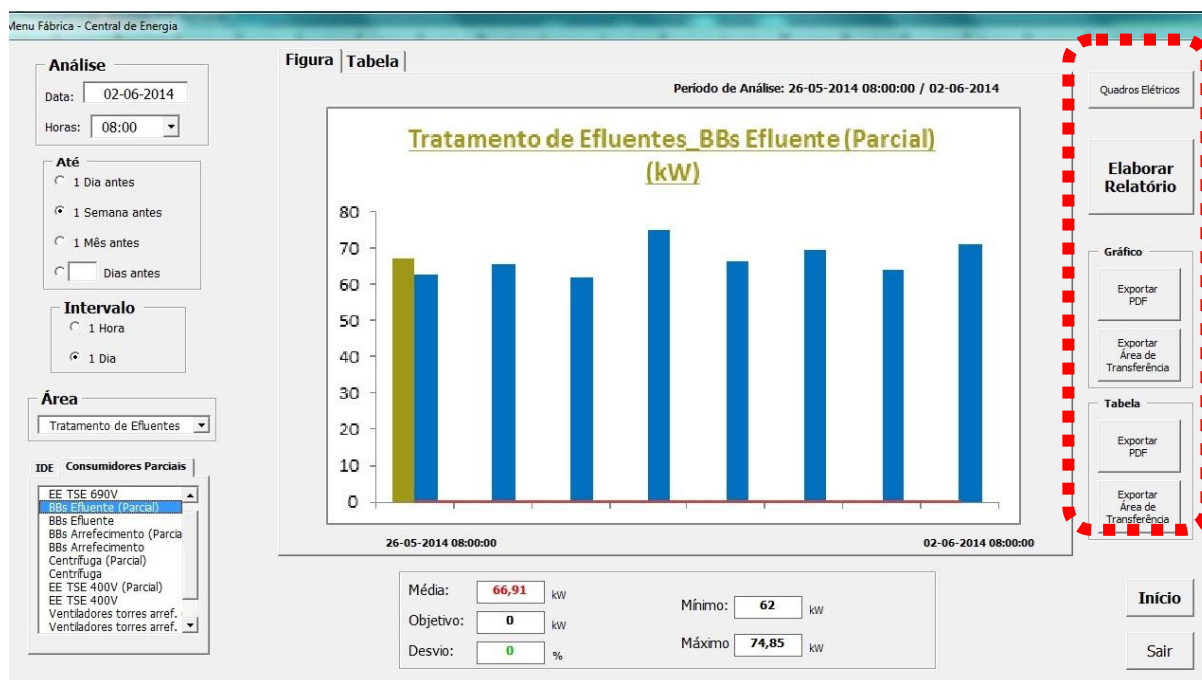


Figura 24: Formulário “Menu Fábrica”, botões de auxiliares.

Vários botões surgem após a geração de dados e permite várias opções, dispondo-se na parte direita do formulário.

- Quadros Elétricos, remete o utilizador para o formulário “Quadros”;
- Elaborar Relatório, remete o utilizador para o formulário Relatório;

- Exportar Gráfico para PDF, converte o gráfico num ficheiro PDF gravando-o na pasta “Meus Documentos” do utilizador;
- Copiar Gráfico para a Área de Transferência, copia o gráfico para a Área de Transferência do Microsoft Office, disponibilizando-o para todas as ferramentas do Microsoft Office, como por exemplo, Microsoft Word, Excel, PowerPoint, etc.;
- Exportar Tabela para PDF, converte a tabela num ficheiro PDF, gravando-o na pasta “Meus Documentos” do utilizador;
- Copiar Tabela para Área de Transferência, copia a tabela para a Área de Transferência do Microsoft Office, disponibilizando-o para todas as ferramentas do Microsoft Office, como por exemplo, Microsoft Word, Excel, PowerPoint, etc..

4.2.3 Formulário “Quadros”

The screenshot shows the 'Menu Fábrica - Central de Energia' interface. The main window is titled 'Tratamento de Efluentes_EE - 690V'. On the left, there are controls for 'Análise' (Date: 02-06-2014, Hours: 08:00), 'Até' (1 Dia antes, 1 Semana antes, 1 Mês antes, Dias antes), 'Intervalo' (1 Hora, 1 Dia), and 'Área' (Tratamento de Efluentes). A 'Quadros Elétricos' window is open, showing a table of electrical equipment and their power consumption in kW.

tag	Descrição	P(kW)
09C10 - PT55 (TSE)		
M 09501	Grade Mecânica	80
M 09502	ESCOVA DE LIMPEZA DO SCREEN	110
M 09505	COMPACTADOR DE RESÍDUOS	110
M 09513	AGITADOR TANQUE NEUTRALIZAÇÃO	110
M 09514	BOMBA DE DESCARGA DE ÁCIDO SULFÚRICO	150
M 09515	BOMBA DE DESCARGA DE SODA CAUSTICA	90
M 09516	BOMBA DOSEADORA ÁCIDO SULFÚRICO	132
M 09517	BOMBA DOSEADORA SODA CAUSTICA	55
M 09522	BOMBA DRENAGEM ÁGUAS SALA BOMBAGEM	100
M 09530	BOMBA EFLUENTE DOMÉSTICO	100
M 09531	BOMBA DA BACIA DE EMERGÊNCIA	280
M 09543	VENTILADOR TORRE DE ARREFECIMENTO Nº 1	280
M 09544	VENTILADOR TORRE DE ARREFECIMENTO Nº 2	250
M 09548	BOMBA DOSEADORA HIPÓCLORITO DE SÓDIO	250
M 09558	BOMBA DE DESCARGA DE UREIA	
M 09559	BOMBA DE DESCARGA DE ÁCIDO FOSFÓRICO	
M 09560	BOMBA DOSEADORA UREIA	
M 09561	BOMBA DOSEADORA ÁCIDO FOSFÓRICO	
M 09562	BOMBA DOSEADORA ANTI-ESPUMA	
M 09564A	SEPARADOR DO VAPOR DE ÓLEO DO COMPRESSOR Nº 1	
M 09565A	SEPARADOR DO VAPOR DE ÓLEO DO COMPRESSOR Nº 2	
M 09571	MECANISMO CLARIFICADOR SECUNDÁRIO	
M 09572	BOMBA DE RETORNO DE LAMAS Nº 1	
M 09573	BOMBA DE RETORNO DE LAMAS Nº 2	
M 09574	BOMBA DE LAMAS EXCESSO	
M 09581	AGITADOR TANQUE MISTURA LAMAS	
M 09585	POLÍMERO DE DISSOLUÇÃO	
M 09586	POLÍMERO DE DISSOLUÇÃO	
M 09587	POLÍMERO DE DISSOLUÇÃO	
M 09588	BOMBA DOSEADORA POLÍMERO PARA DISSOLUÇÃO	

Figura 25: Formulário “Menu Fábrica”, biblioteca de quadros elétricos.

Este formulário pode ser visto na Figura 25. Tem como objetivo a disponibilização de uma biblioteca de informação sobre os quadros elétricos da respetiva área em análise. Esta disponibilização é feita através de uma tabela que informa dos quadros elétricos, respetiva TAG do “Uniformance” e potencia (em kW).

4.2.4 Formulário “Relatório”

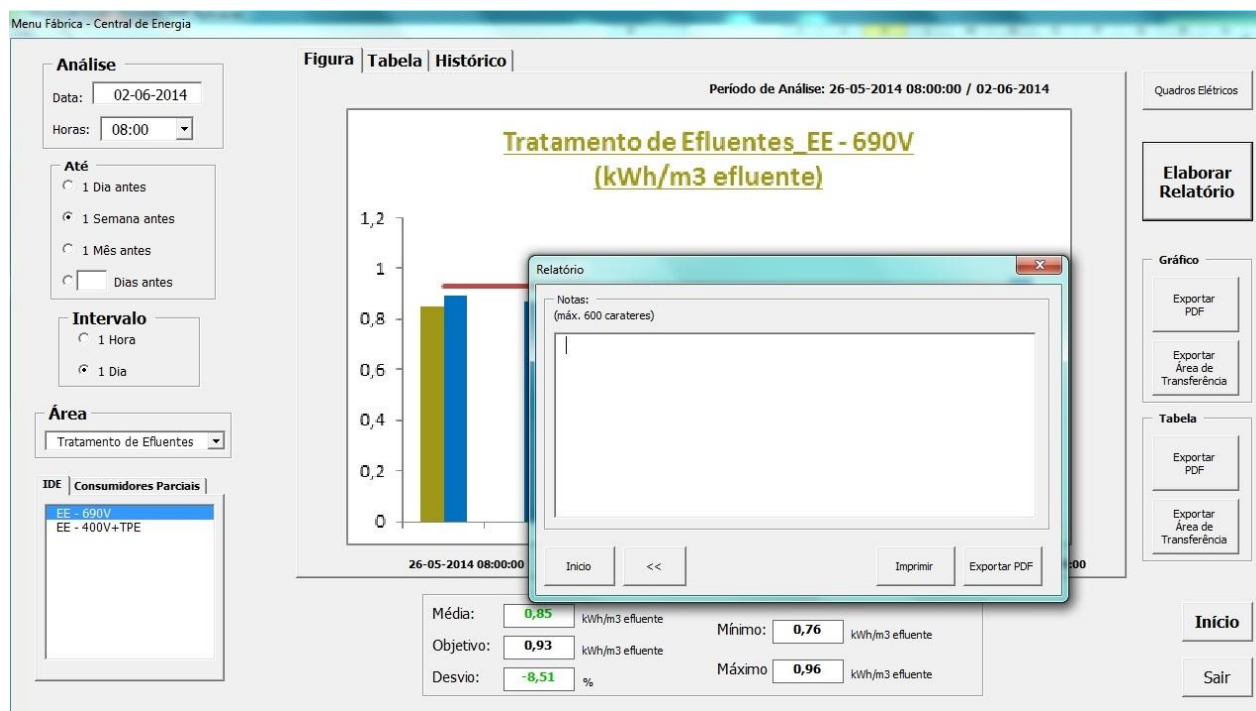


Figura 26: Formulário “Menu Fábrica”, introdução de notas no relatório.

Este formulário tem como base a folha de cálculo “Relatório” e é através deste formulário (Figura 26) que é possível a introdução de notas resultantes da análise dos dados por parte do utilizador. Essas notas ficam disponíveis no relatório para posterior impressão ou conversão em ficheiro PDF. É possível visualizar um exemplo de um relatório no Anexo 1.

4.2.5 Formulário “Login”

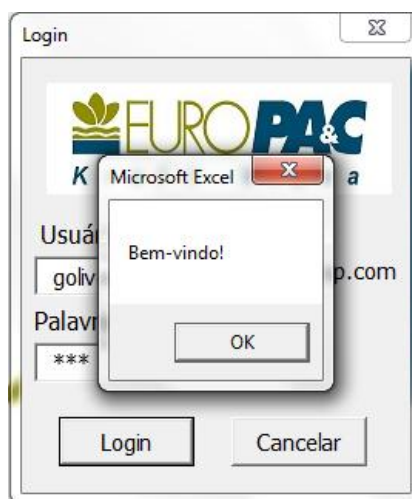
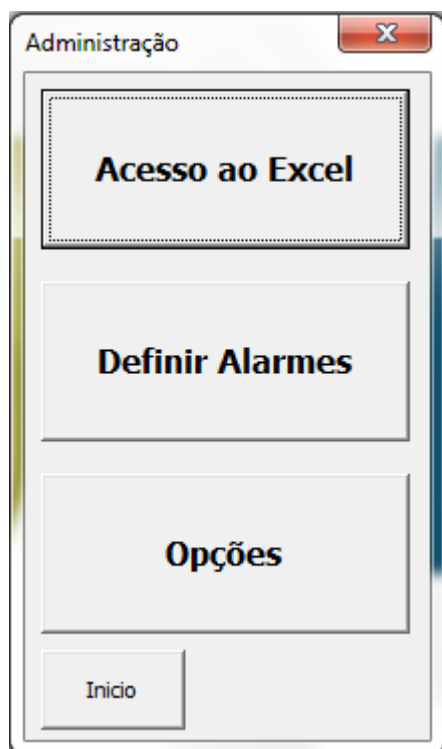


Figura 27: Formulário “Login”.

É através deste formulário (Figura 27) que é feita a acreditação para o acesso à área reservada à Administração.

4.2.6 Formulário “Administração”



Através deste formulário e clicando no botão “Administração” do Menu Inicial, procede-se à validação das credenciais no Menu Login. Na Figura 28 visualiza-se o formulário aqui apresentado.

Este formulário permite aceder a 3 áreas:

- “Acesso ao Excel”, que permite aceder diretamente ao Excel e todas as funcionalidades, que serve de base a esta plataforma, remetendo para a Folha de Cálculo “EUROPAC”;
- “Definir Alarmes”, que acede ao Menu “Definição de Alarmes”;
- “Opções” que permite aceder ao Menu Opções.

Figura 28: Formulário “Administração”.

4.2.7 Formulário “Alarmes”

Definição de Alarmes

Fábrica
Central de Energia

Área
Tratamento de Efluentes

IDE
EE - 690V

Enviar para: goliveira @europacgroup.com

Notas:

- Alarme correrá todos os dias às 9h
- estão definidos das 18 às 9h
- caso o IDE selecionado ultrapasse o limite imposto, elabora um relatório completo
- relatório é enviado às 9.01h através de email para o(s) usuário(s) selecionado(s).

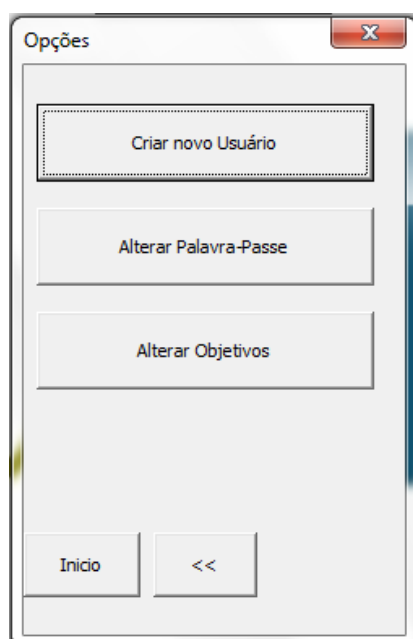
<< Alarmes Existentes Definir Alarme

Figura 29: Formulário “Alarmes”.

Este formulário fica ativo após clicar em “Definir Alarmes” do Menu Administração.

Neste formulário (ver Figura 29) é possível definir um alarme, completando as 4 áreas de preenchimento obrigatório, fornece-se as informações necessárias à plataforma que vai correr uma rotina (Module_Alarmes) às 9.01 h da data atual. Esta rotina percorre os valores para o IDE selecionado para um período horário, isto é, retirando um valor de hora em hora, desde as 18 h do dia anterior até as 9 h do dia atual. Caso o IDE selecionado esteja acima do valor objetivo definido, elaborar-se-á um relatório que será enviado, em ficheiro PDF, via correio eletrónico para o contacto fornecido aquando o preenchimento deste formulário.

4.2.8 Formulário “Opções”



No formulário aqui exposto (Figura 30) tem-se acesso aos formulários em que é possível:

- Criar um novo usuário;
- Alterar a palavra-passe do usuário;
- Ir para a folha de cálculo “Objetivos”, para proceder a alguma alteração ou para acrescentar os objetivos de um novo ano.

Figura 30: Formulário “Opções”.

5 Conclusões

O tema desta dissertação centra-se numa área de engenharia que tem recolhido bastante atenção, a área da Energia, mais concretamente da eficiência energética. Têm sido feitas muitas investigações e muito se tem conseguido nesta área, pois aliar tecnologia, ambiente e eficiência energética é um impulsionador de excelência dada a conjuntura atual de preocupação ambiental. A tecnologia tem que estar ao serviço de quem a utiliza, tem que ser intuitiva e de fácil utilização mesmo para os mais inexperientes.

Tratando-se de uma dissertação em ambiente empresarial, foi necessário delinear de forma coerente e objetiva os pontos que se pretendia almejar, tirando o proveito de desenvolver este projeto junto de uma empresa que tem um conhecimento elevado na sua área de atividade, mas também na área de energia.

Depois de definidos os requisitos necessários, foi elaborada uma aplicação informática que serve de auxílio à certificação energética. Esta foi testada e validada para todos os casos revelando uma utilização bastante sólida e dinâmica.

Em suma, pode-se concluir que os objetivos foram alcançados e o produto final desta dissertação alcançou os objetivos inicialmente propostos, mas também outros objetivos que foram acrescentados no decorrer desta dissertação.

5.1 Objetivos Realizados

O tema desta dissertação assenta na elaboração e validação de uma aplicação informática que servisse de apoio ao sistema informático do Sistema de Gestão de Energia.

Para uma melhor compreensão deste projeto começou-se por conhecer de forma profunda o funcionamento de todo complexo industrial de forma a conhecer o processo e poder desenvolver uma aplicação que fosse de encontro aos objetivos inicialmente traçados.

Foi feito um conhecimento de várias ferramentas informáticas existentes no mercado e serviam o propósito, com o intuito de avaliar o que existia no mercado e de elaborar, juntamente com a Europac, os requisitos que a aplicação deveria ter. Foi também feita uma apreciação do trabalho existente no SGE, por parte do autor desta dissertação.

5.2 Outros Trabalhos Realizados

Em paralelo com o desenvolvimento desta ferramenta informática, foi também elaborado um Manual de Utilização da mesma, a fim de explicar o funcionamento para os futuros utilizadores.

Está também previsto algumas apresentações para os colaboradores da Europac, com a finalidade de efetuar uma explicação mais personalizada da utilização da ferramenta resultante deste projeto.

5.3 Limitações e Trabalho Futuro

Este projeto teve sempre como referência criar rotinas informáticas que fossem as mais abrangentes possíveis, de forma que a aplicação fosse criada pudesse ser sujeita a alterações ou adições de novas informações. Contudo, as limitações deste projeto prendem-se com algumas fontes de informação que dependem de terceiros para ser atualizadas e que apenas dispõe de dados diários, sendo que esta limitação não é propriamente da aplicação desenvolvida, mas sim do método de aquisição dos dados necessários para o cálculo dos IDE. Como alternativa esses dados passarão a ser adquiridos através do sistema “Uniformance” que permite a aquisição de dados em tempo real, à medida que foram instalados mais controladores.

Trata-se de uma aplicação informática em que é possível de haver criação de novas opções e de serem acrescentados outros tipos de tratamento de dados, como por exemplo, outro tipo de gráficos.

5.4 Apreciação final

O desenvolvimento deste projeto foi bastante motivador e aliciente a nível pessoal, pois era pretendido para esta fase final do trajeto de estudante, integrar um projeto a ser desenvolvido em ambiente empresarial. Ter a possibilidade de pôr em prática todo o conhecimento adquirido ao longo da formação académica, foi um fator determinante.

Desde o início que ficou patente que se tratava de um projeto com um grau de dificuldade exigente quer pelas ferramentas utilizadas quer pela envergadura do projeto pois era necessário que abrangesse as formas de energia referentes a todo complexo industrial. A oportunidade concedida pela Galp Energia e pela Europac Kraft Viana foi bastante gratificante para o autor desta dissertação, tratando-se de um motivo de orgulho dada a dificuldade do projeto apresentado e por ter a possibilidade de integrar numa empresa com créditos firmados na sua área de atividade.

Como valorização pessoal e até profissional, foi possível experimentar o quotidiano de um complexo industrial tão grande como o da Europac Kraft Viana, absorvendo o dinamismo e comportamento praticados por todos os colaboradores, mas também descobrir formas de ultrapassar obstáculos bem como adquirir novas competências nas mais diversas áreas mas principalmente na ferramenta Visual Basic que é uma importante tecnologia de apoio às mais diversas áreas de engenharia química.

Por todas as razões supracitadas, e em jeito de conclusão, é da convicção do autor que esta experiência poder-se-á revelar muito importante no seu futuro profissional, mas também pessoal, pois tratou-se de uma daquelas experiências para toda a vida.

Referências

1. Agencia Internacional de Energia (IEA), Perspetiva da Energia Mundial 2006, 2006.
2. Orlando, Paraíba; “Apresentação ENA - Seminário de Formação Avançada ISO 50001”, Outubro 2012.
3. “Manual de boas práticas de eficiência energética”, 2005. Acedido em fevereiro de 2014 em URL: <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2014/02/Manual-Efici%C3%Aancia-Energ%C3%A9tica.pdf>
4. Suplemento “100 maiores empresas de Portugal por distrito”, da edição nº12678 do Jornal “Correio da Manhã”, de 27 de fevereiro de 2014.
5. “Boletim Estatístico”, Indústria Papeleira Portuguesa, 2007. Acedido em fevereiro de 2014 em URL: <http://www.celipa.pt/FileGet.aspx?FileId=4364>
6. NP EN ISO 50001 (2012). Norma Portuguesa para Sistemas de gestão de energia. Instituto Português da Qualidade, Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa, 2012.
7. Lehni M., A Eco-eficiência, North Yorkshire, UK: WBCSD, 2001.
8. ADENE SGCIE, 2008. Acedido em março de 2014, em URL: <http://www.adene.pt/pt-pt/subportais/sgcie/Paginas/Homepage.aspx>.
9. Decreto Lei nº 71/2008 de 15 de Abril. Diário da República nº 74/2008 - I Série. Ministério da Economia e da Inovação. Lisboa, 2008.
10. “Guia da Eficiência Energética”, ADENE, 2012. Acedido em março de 2014 em URL: http://www.adene.pt/sites/default/files/guiaee_v1310.pdf
11. “Grupo Europac bate produção de papel kraftliner em Portugal”, Jornal de Negócios, 2014. Acedido em julho de 2014, em URL: http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/industria/detalhe/grupo_europac_bate_producao_de_papel_kraftliner_em_portugal.html, 2014.
12. “Fábrica de papel da Europac em Viana do Castelo aumentou vendas no primeiro trimestre”, Jornal de Negócios, 2014. Acedido em julho de 2014, em URL: http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/fabrica_de_papel_da_europac_em_viana_do_castelo_aumentou_vendas_no_primeiro_trimestre.html
13. “ISO 50001 - Energy Management”, 2011. Acedido em março de 2014, em URL: http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy.pdf
14. “ISO meeting challenges in energy management”, 2011. Acedido em março de 2014, em URL: [http://www.iso.org/sites/iso50001launch/assets/docs/01-Rob Steele Introduction to ISO 50001.pdf](http://www.iso.org/sites/iso50001launch/assets/docs/01-Rob%20Steele%20Introduction%20to%20ISO%2050001.pdf)
15. “ISO 50001”, 2012. Acedido em março de 2014, em URL: <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.html>

16. “The ISO Survey of Management System Standard Certifications”, 2012. Acedido em março de 2014, em URL: <http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm?certificate=ISO%2050001&countrycode=AF#standardpick>)
17. Acedido em março de 2014, em URL:
http://www.apcer.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=355%3Aiso-50001-a-nova-norma-de-sistemas-de-gestao-de-energia&Itemid=85&lang=pt
18. “Ponto de vista da Legislação sobre Gestão de Energia”, 2012. Acedido em março de 2014, em URL: http://www.ipq.pt/backFiles/NP50001_ADENE_201206.pdf

Anexo 1 Exemplo de relatório

Neste anexo é apresentado um exemplo de um relatório de 2 páginas, resultante da análise do IDE Energia Elétrica 690V para a área Tratamento de Efluentes da fábrica Central de Energia.

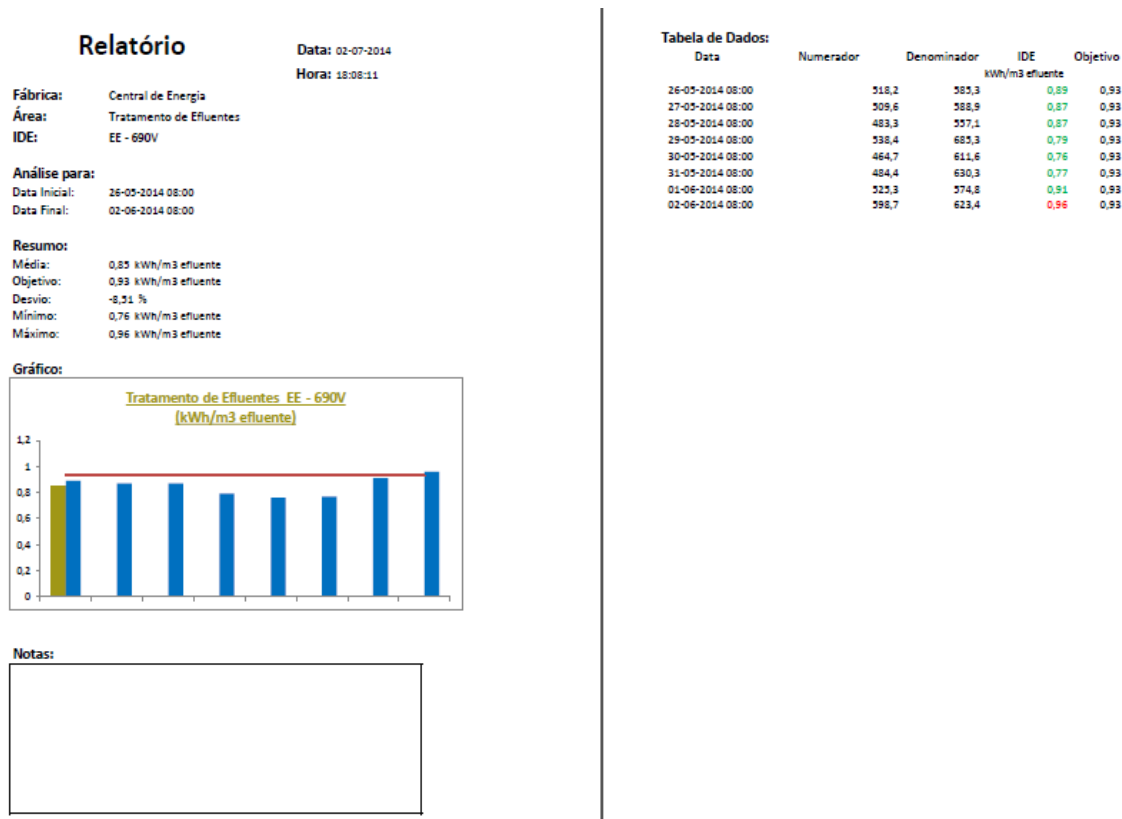


Figura 31: Exemplo de um relatório.